SNI 4148-1:2017

Standar Nasional Indonesia

Standar pengambilan sampel tanah berbutir halus dengan tabung berdinding tipis untuk keperluan geoteknik

Standard practice for thin-walled tube sampling of soils for geotechnical purposes

(ASTM D1587/D1587-15, MOD)

ICS 93.020

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar tentang 'Standar Pengambilan Sampel Tanah dengan Tabung Berdinding tipis' merupakan revisi dari SNI 03-4148-1-2000, tentang **Standar pengambilan contoh tanah dengan tabung berdinding tipis**, yang mengacu pada *ASTM D 1587/D1587M-15, "Standar practice for thin-walled tube sampling of soils for geotechnical purpose*", yang dalam pelaksanaan penulisannya merupakan adopsi modifikasi.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis (91-01) Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis (91-01/S1) Sumber Daya Air melalui Gugus Kerja Balai Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.

Standar penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional dan telah dibahas pada rapat konsensus di Bandung pada tanggal 20 Oktober 2016 dengan melibatkan narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 20 September 2017 sampai dengan 20 November 2017, , dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Untuk menghindari kesalahan dalam penggunaan dokumen dimaksud, disarankan bagi pengguna standar untuk menggunakan dokumen SNI yang dicetak dengan tinta berwarna.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen Standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Standar ini digunakan pada sampel tanah tak terganggu untuk pengujian di laboratorium guna menentukan sifat fisik dan sifat teknik tanah atau pengujian lainnya jika diperlukan.

Pengambilan sampel tanah tak terganggu diperoleh dengan menekan tabung berdinding tipis ke dalam tanah, mencabut tabung yang telah terisi penuh oleh tanah, dan menutup kedua ujung tabung untuk menghindari tanah dari gangguan atau perubahan kelembaban.

Standar ini dapat bermanfaat bagi para laboran atau tenaga teknisi yang berhubungan dengan penyelidikan geoteknik, para pendesain bangunan dan pihak-pihak terkait lainnya.

Standar pengambilan sampel tanah berbutir halus dengan tabung berdinding tipis untuk keperluan geoteknik

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini mencakup prosedur penggunaan tabung logam berdinding tipis untuk mengambil sampel tanah secara utuh sehingga cukup memadai untuk pengujian sifat – sifat teknis di laboratorium, antara lain kekuatan, kompresibilitas, permeabilitas, dan kepadatan. Standar ini memberi petunjuk dalam peralatan pengambilan sampel yang tepat, prosedur, dan evaluasi kualitas sampel yang digunakan untuk mendapatkan sampel utuh yang sesuai dengan uji di laboratorium.

1.2 Standar ini hanya digunakan bagi tanah yang berbutir halus yang dapat ditembus oleh tabung berdinding tipis. Metode pengambilan sampel ini tidak dianjurkan untuk pengambilan sampel tanah yang mengandung pasir kasar, kerikil, atau partikel tanah yang berukuran lebih besar, mengandung semen, atau tanah yang sangat keras. Alat pengambil sampel tanah (*sampler*) lainnya dapat digunakan untuk mengambil jenis tanah ini. Sampel tersebut meliputi *split barrel samplers* dan alat penginti tanah (ASTM D1586, D3550,dan D6151). Untuk informasi tentang penggunaan yang tepat dari sampel tanah lainnya mengacu pada D6169.

1.3 Standar ini sering digunakan dalam hubungannya dengan pengeboran putar (ASTM D1452, D5783 dan D6286) atau lubang bor tangan (ASTM D6151). Eksplorasi geoteknik bawah permukaan harus dilaporkan sesuai dengan ASTM D5434. Standar ini membahas beberapa aspek pemeliharaan sampel setelah pengambilan sampel. Untuk informasi lebih lanjut tentang pemeliharaan dan proses transportasi sampel tanah, pelajari ASTM D4220.

1.4 Standar ini mungkin tidak mencantumkan pertimbangan khusus bagi pengambilan sampel lingkungan atau laut; lihat ASTM D6169 dan D3213 untuk informasi pengambilan sampel terkait lingkungan dan eksplorasi laut.

1.5 Persyaratan yang diperlukan untuk tabung berdinding tipis terdapat pada 6.3 dapat juga digunakan dalam pengambilan yang menggunakan *piston sampler* atau pelurus inti (*inner liner)* dari tabung dorong ganda atau *sampler* inti tanah tipe putar (*Pitcher* penampung contoh (*Barrel*), ASTM D6169). *Piston sampler* dalam ASTM D6519 menggunakan tabung berdinding tipis.

1.6 Semua nilai hasil pengamatan dan penghitungan harus disesuaikan dengan pedoman untuk mendapatkan angka digit yang signifikan dan pembulatan yang ditetapkan dalam ASTM D6026, kecuali dibatalkan oleh standar ini.

1.7 Standar ini menawarkan seperangkat instruksi untuk menjalankan satu atau lebih operasi tertentu. Dokumen ini tidak dapat menggantikan pendidikan atau pengalaman dan harus digunakan dalam hubungan/ keterkaitannya dengan pertimbangan profesional. Tidak semua aspek dari standar ini dapat diterapkan dalam semua kondisi. SNI ini tidak dimaksudkan untuk mewakili atau menggantikan standar lainnya dimana kecukupan layanan profesional yang diberikan harus dinilai. Dokumen ini juga tidak dapat diterapkan tanpa pertimbangan dari berbagai aspek proyek yang khas/unik. Kata "standar" dalam judul dokumen ini hanya berarti bahwa dokumen tersebut telah disetujui melalui proses konsensus SNI.

Standard practice for thin-walled tube sampling of fine-grained soils for geotechnical purposes (ASTM D1587/D1587-15)

1.1 This practice covers a procedure for using a thin-walled metal tube to recover intact soil samples suitable for laboratory tests of engineering properties, such as strength, compressibility, permeability, and density. This practice provides guidance on proper sampling equipment, procedures, and sample quality evaluation that are used to obtain intact samples suitable for laboratory testing.

1.2 This practice is limited to fine-grained soils that can be penetrated by the thin-walled tube. This sampling method is not recommended for sampling soils containing coarse sand, gravel, or larger size soil particles, cemented, or very hard soils. Other soil samplers may be used for sampling these soil types. Such samplers include driven split barrel samplers and soil coring devices (Test Methods D1586, D3550, and Practice D6151). For information on appropriate use of other soil samplers refer to Practice D6169.

1.3 This practice is often used in conjunction with rotary drilling (Practice D1452 and Guides D5783 and D6286) or hollow-stem augers (Practice D6151). Subsurface geotechnical explorations should be reported in accordance with Practice D5434. This practice discusses some aspects of sample preservation after the sampling event. For more information on preservation and transportation process of soil samples, consult Practice D4220.

1.4 This practice may not address special considerations for environmental or marine sampling; consult Practices D6169 and D3213 for information on sampling for environmental and marine explorations.

1.5 Thin-walled tubes meeting requirements of 6.3 can also be used in piston samplers, or inner liners of double tube push or rotary-type soil core samplers (Pitcher barrel, Practice D6169). Piston samplers in Practice D6519 use thin-walled tubes.

1.6 All observed and calculated values shall conform to the guidelines for significant digits and rounding established in Practice D6026, unless superseded by this standard.

1.7 This practice offers a set of instructions for performing one or more specific operations. This document cannot replace education or experience and should be used in conjunction with professional judgment. Not all aspects of this practice may be applicable in all circumstances. This ASTM standard is not intended to represent or replace the standard of care by which the adequacy of a given professional service must be judged, nor should this document be applied without consideration of a project's many unique aspects. The word "Standard" in the title of this document means only that the document has been approved through the ASTM consensus process.

1.8 Nilai-nilai yang dinyatakan dalam satuan *inch-pound* atau satuan SI yang ditampilkan dalam tanda kurung harus dianggap sebagai standar. Nilai-nilai yang tercantum dalam setiap sistem mungkin tidak akan setara dengan tepat; karena itu; setiap sistem harus digunakan secara terpisah. Penggabungan nilai dari dua sistem akan menghasilkan ketidaksesuaian dengan standar. (copy naskah crosshole)

1.9 *Standar ini tidak dimaksudkan untuk mengatasi semua masalah keamanan, jika ada, dapat dikaitkan dengan penggunaannya. Hal tersebut merupakan tanggung jawab pengguna standar ini untuk memperhitungkan keselamatan dan kesehatan kerja serta menentukan penerapan batasan aturan sebelum penggunaan*. (copy naskah crosshole)

2 Dokumen referensi

2.1 Standar-standar ASTM:

A513/A513M, *Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechnic Tubing*
A519, *Specification for Seamless Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing*
A787, *Specification for electric-Resistence-Welded Metallic-Coated Carbon Steel Mechanical Tubing*
B733, *Specification for Autocatalytic (Electroless) Nickel-Phosporus Coating on Metal*
D653 terminology relating to Soil, Rock, and Contained Fluids
D1452 Practice for Soil Exploration and Sampling by Auger Borings
D1586 Test Method fot Penetration Test (SPT) and Split Barrel Sampling of Soils
D2166 Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohessive Soil
D2435 Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading
D2488 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual procedure)
D2850 Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils
D3213 Practices for Handling, Storing, and Preparing Soft Intact Marine Soil
D3550 Practice for Thick Wall, Ring-Lined, Split Barrel, Drive Sampling of Soils
D3740 Practice for Minimum Requirements for Agencies Engaged in Testing and/or Inspection of Soils and Rock as Used in Engineering Design and Construction
D4186 Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Saturated Cohesive Soils Using Controlled Strain Loading
D4220 Practices for Preserving and Transporting Soil Samples
D4452 Practice for X-Ray Radiography of Soil Samples
D4767 Test Method for Consolidated Undrained TriaxialCompression Test for Cohesive Soils
D5434 Guide for Field Logging of Subsurface Explorations of Soil and Rock
D5783 Guide for Use of Direct Rotary Drilling with Water-Based Drilling Fluid for Geoenvironmental Exploration and the Installation of Subsurface Water-Quality Monitoring Devices
D6026 Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data
D6151 Practice for Using Hollow-Sem Augers for Geotechnical exploration and Soil Sampling
D6169 Guide for Selection of Soil and Rock Sampling Devices Used With Drill Rigs for Environmental Investigations
D6282 Guide for Direct Push Soil Sampling for Environmental Size Characterizations
D6286 Guide for Selection of Drilling Mthods for Environmental Site Characterization
D6519 Practice for Sampling of Soil Using the Hydraulically Operated Stationery Piston Sampler

1.8 The values stated in either inch-pound units or SI units presented in brackets are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the standard.

1.9 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2 Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

A513/A513M Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing
A519 Specification for Seamless Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing
A787 Specification for Electric-Resistance-Welded Metallic-Coated Carbon Steel Mechanical Tubing
B733 Specification for Autocatalytic (Electroless) Nickel-Phosphorus Coatings on Metal
D653 Terminology Relating to Soil, Rock, and ContainedFluids
D1452 Practice for Soil Exploration and Sampling by AugerBorings
D1586 Test Method for Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils
D2166 Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil
D2435 Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading
D2488 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)
D2850 Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils
D3213 Practices for Handling, Storing, and Preparing Soft Intact Marine Soil
D3550 Practice for Thick Wall, Ring-Lined, Split Barrel, Drive Sampling of Soils
D3740 Practice for Minimum Requirements for Agencies Engaged in Testing and/or Inspection of Soil and Rock as Used in Engineering Design and Construction
D4186 Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Saturated Cohesive Soils Using Controlled-Strain Loading
D4220 Practices for Preserving and Transporting Soil Samples
D4452 Practice for X-Ray Radiography of Soil Samples
D4767 Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils
D5434 Guide for Field Logging of Subsurface Explorations of Soil and Rock
D5783 Guide for Use of Direct Rotary Drilling with Water-Based Drilling Fluid for Geoenvironmental Exploration and the Installation of Subsurface Water-Quality Monitoring Devices
D6026 Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data
D6151 Practice for Using Hollow-Stem Augers for Geotechnical Exploration and Soil Sampling
D6169 Guide for Selection of Soil and Rock Sampling Devices Used With Drill Rigs for Environmental Investigations
D6282 Guide for Direct Push Soil Sampling for Environmental Site Characterizations
D6286 Guide for Selection of Drilling Methods for Environmental Site Characterization
D6519 Practice for Sampling of Soil Using the Hydraulically Operated Stationary Piston Sampler

3 Istilah

3.1 Definisi

3.1.1 Untuk definisi umum dari istilah dalam standar ini, lihat Terminologi D653.

3.2 Istilah khusus untuk Standar ini adalah:

3.2.1 Rasio Area A_r, %, n—rasio dari tanah yang dipindahkan oleh tabung *sampler* dalam proporsinya di area contoh dinyatakan sebagai persentase (lihat Gambar 1)

3.2.2 Rasio Bukaan Dalam C_r, % n—rasio perbedaan diameter dalam tabung D_i, minus diameter dalam ujung tombak, D_e, dengan diameter dalam tabung, D_i dinyatakan dalam persentase (lihat Gambar 1).

3.2.3 Keovalan, n-penampang tabung yang menyimpang dari lingkaran sempurna.

3.3 *Simbol-simbol*:

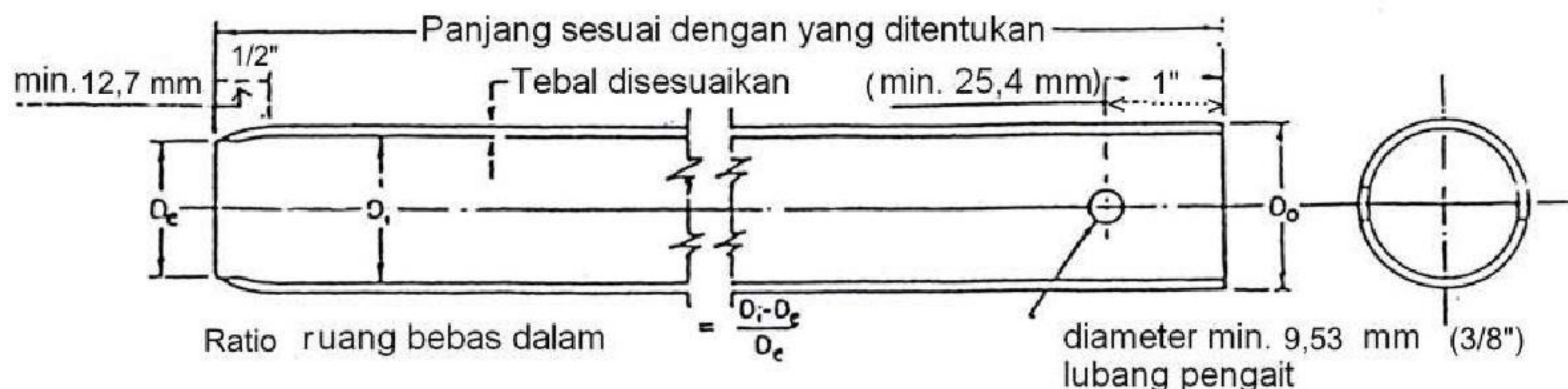
3.3.1 A_r--rasio area (lihat 3.2.1).

3.3.1 C_r-- rasio bukaan (lihat 3.2.2)

4 Ringkasan standar

4.1 Sampel relatif utuh diperoleh dengan cara menekan tabung logam berdinding tipis ke dalam tanah *in-situ* di bagian bawah lubang bor, membersihkan tanah yang memenuhi tabung, dan memasangkan segel pada permukaan tanah untuk mencegah pergeseran tanah dan penambahan atau pengurangan kelembapan tanah.

5 Signifikansi dan kegunaan

5.1 Sampel tabung berdinding tipis digunakan untuk mendapatkan spesimen utuh tanah yang digunakan untuk uji laboratorium untuk menentukan sifat teknis tanah (kekuatan, kompresibilitas, permeabilitas, dan kepadatan). Gambar 2 menunjukan penggunaan *sampler* di dalam lubang pengeboran. Ukuran tipikal dari tabung berdinding tipis ditunjukkan dalam Tabel 1. Tabung yang paling sering digunakan berdiameter 3-in.[75 mm]. Tabung ini dapat memberikan sampel utuh bagi sebagian besar uji laboratorium; akan tetapi beberapa pengujian memerlukan tabung berdiameter lebih besar. Tabung dengan diameter 2 in.[50 mm] jarang digunakan karena tabung ini tidak menyediakan ukuran yang cukup bagi sebagian besar uji laboratorium.

Catatan—1 Ujung tabung pengambil sampel diproduksi dengan memutar ujung tabung di bagian dalam, kemudian mesin memotong diameter pengambil sampel, D_e berada di dalam pada pemutaran di ujung tabung.

Catatan 2 –Di bagian atas tabung, minimal dibuat dua lubang dari sisi yang berlawanan untuk D_o yang lebih kecil dari 100 mm [4 in]. Minimal empat lubang dibuat dengan jarak yang sama dengan ruang bagi D_o sama dengan atau lebih besar dari 100 mm [4 in].

Catatan 3 – Tabung ditahan dengan menggunakan setelan sekrup atau alat lain yang sesuai.

Gambar 1 – Dimensi tabung berdinding tipis untuk mengukur rasio bukaan tabung, Cr (perkiraan ekuivalen metrik tidak ditampilkan)

3. Terminology

3.1 *Definitions:*
3.1.1 For common definitions of terms in this standard, refer to Terminology D653.

3.2 *Definitions of Terms Specific to This Standard:*
3.2.1 *area ratio, Ar, %, n*—the ratio of the soil displaced by the sampler tube in proportion to the area of the sample expressed as a percentage (see Fig. 1).
3.2.2 *inside clearance ratio, Cr, %, n*—the ratio of the difference in the inside diameter of the tube, Di, minus the inside diameter of the cutting edge, De, to the inside diameter of the tube, Di expressed as a percentage (see Fig. 1).
3.2.3 *ovality, n*—the cross section of the tube that deviates from a perfect circle.

3.3 *Symbols:*
3.3.1 *Ar*—area ratio (see 3.2.1).
3.3.2 *Cr*—clearance ratio (see 3.2.2).

4. Summary of Practice

4.1 A relatively intact sample is obtained by pressing a thin-walled metal tube into the in-situ soil at the bottom of a boring, removing the soil-filled tube, and applying seals to the soil surfaces to prevent soil movement and moisture gain or loss.

5. Significance and Use

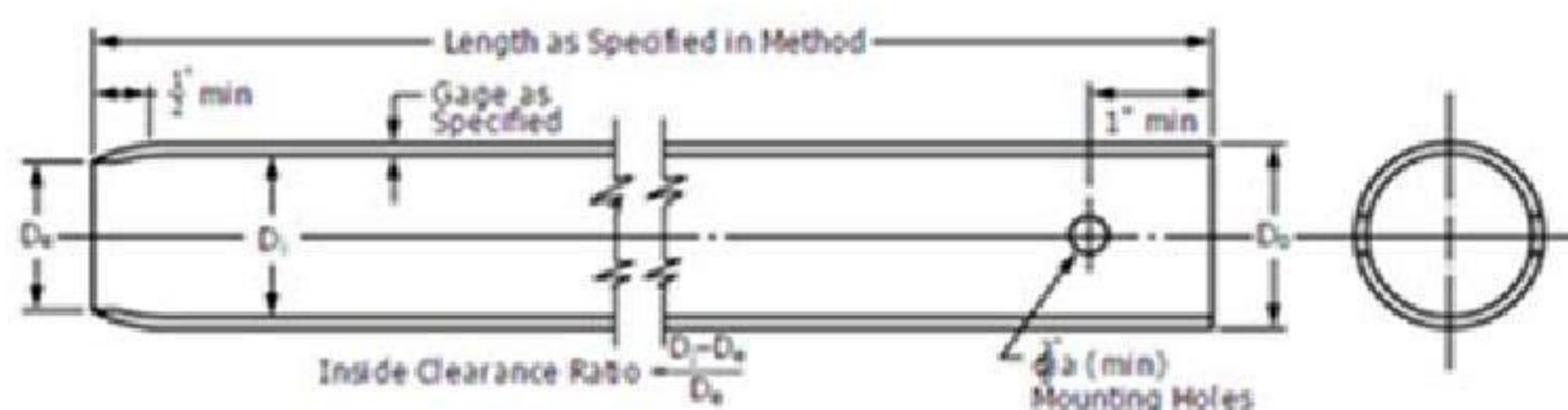
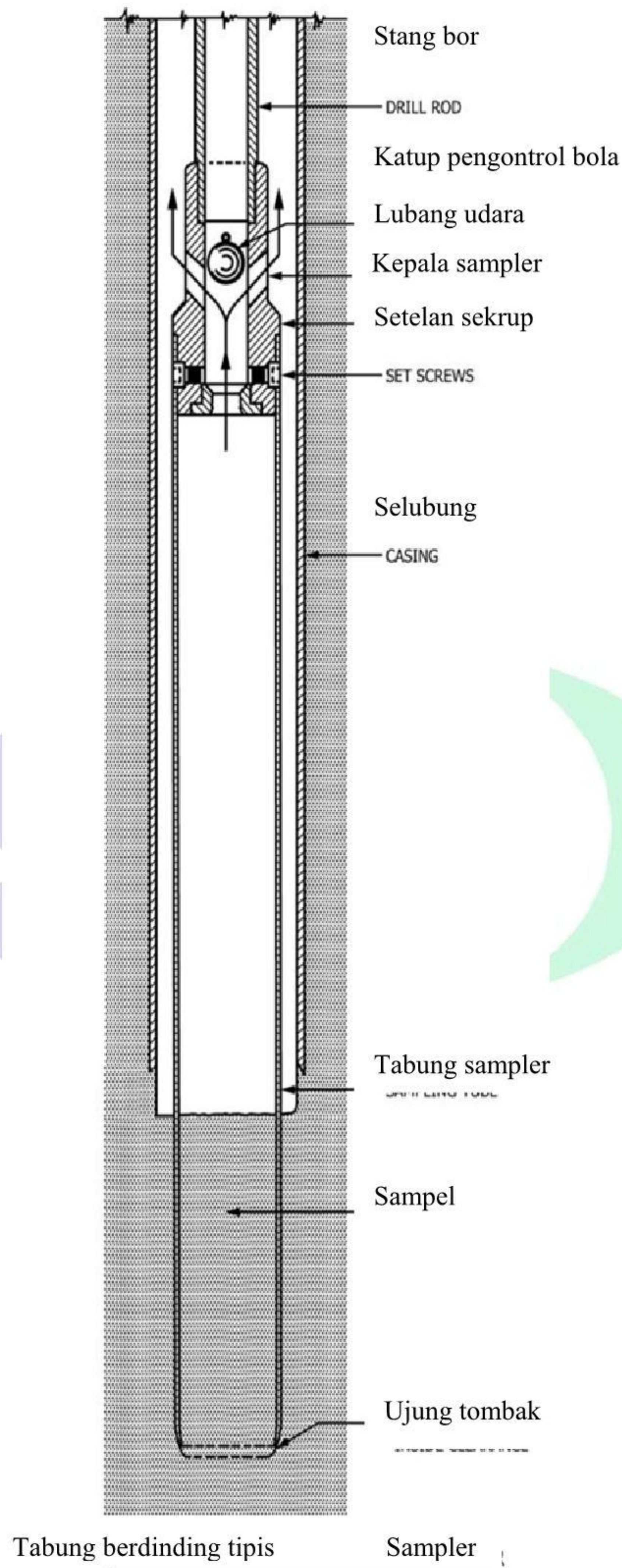
5.1 Thin-walled tube samples are used for obtaining intact specimens of fine-grained soils for laboratory tests to determine engineering properties of soils (strength, compressibility, permeability, and density). Fig. 2 shows the use of the sampler in a drill hole. Typical sizes of thin-walled tubes are shown on Table 1. The most commonly used tube is the 3-in. [75 mm] diameter. This tube can provide intact samples for most laboratory tests; however some tests may require larger diameter tubes. Tubes with a diameter of 2 in. [50 mm] are rarely used as they often do not provide specimens of sufficient size for most laboratory testing.

NOTE 1—The sampling end of the tube is manufactured by rolling the end of the tube inward and then machine cutting the sampling diameter, De, on
the inside of the rolled end of the tube.
NOTE 2—Minimum of two mounting holes on opposite sides for Do smaller than 4 in. [100 mm].
Minimum of four mounting holes equally spaced
for Do equal to 4 in. [100 mm] and larger.
NOTE 3—Tube held with hardened set screws or other suitable means.

FIG. 1 Thin-Walled Dimensions for Measuring Tube Clearance Ratio, Cr (approximate metric equivalents not shown)

Gambar 2 – Skema dan operasi contoh tabung berdinding tipis pengambil contoh tanah jenis tabung berberdinding tipis

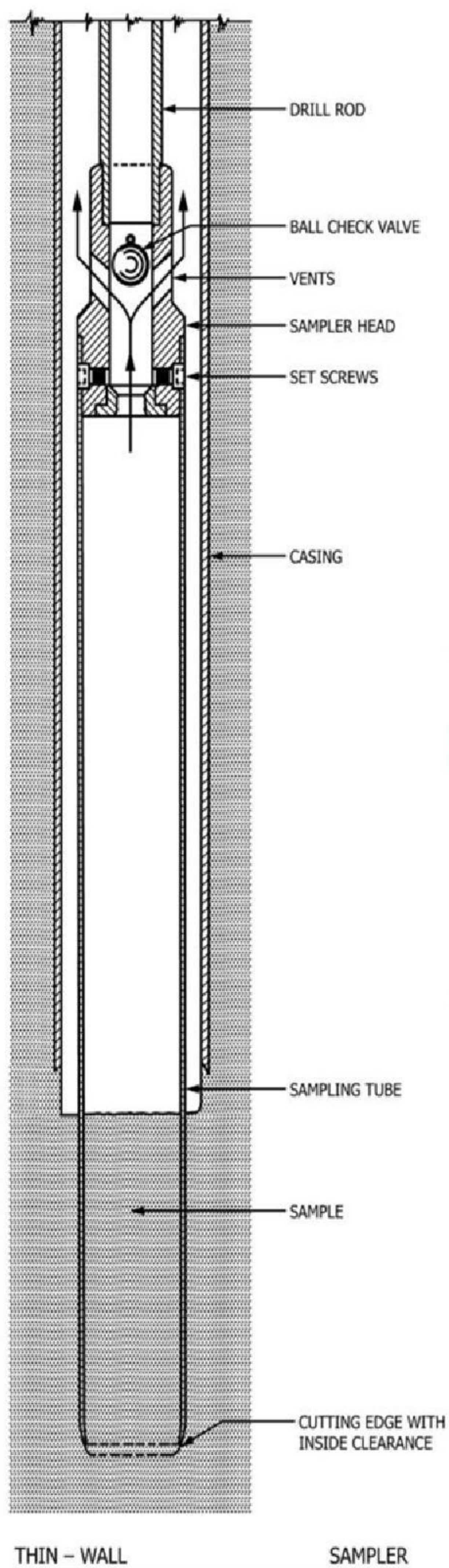



FIG. 2 Thin-Walled Tube Sampler Schematic and Operation (1)

Tabel 1 – Tipe tabung sampel baja berdinding tipis

Diameter luar (D_o):			
in. mm	2 50	3 75	5 125
Ketebalan dinding:			
Bwg	18	16	11
in.	0.049	0.065	0.120
mm	1.25	1.65	3.05
Panjang tabung			
in. m	36 1,0	36 1,0	54 1.5

5.1.1 Sampel tanah harus mengalami beberapa tingkat gangguan karena proses pengambilan sampel tanah di bawah permukaan menyebabkan tanah menjadi tidak bisa diubah ketika mendapat tekanan selama proses pengambilan sampel, ekstrusi jika terjadi dan setelah penghapusan membatasi tekanan. Akan tetapi, jika standar ini dilakukan dengan tepat, sampel tanah yang cocok untuk uji laboratorium akan diperoleh. Sampel tanah di dalam tabung akan siap dievaluasi untuk gangguan atau fitur lainnya seperti munculnya celah, inklusi, pelapisan atau kotoran menggunakan foto sinar –X (ASTM D4452) apabila tersedia fasilitasnya. Ekstrusi lapangan dan inspeksi dari inti tanah dapat membantu dalam mengevaluasi kualitas sampel.

5.1.2 Pengalaman dan penelitian menunjukkan bahwa sampel yang berdiameter lebih besar (125-mm [5-in.]) menghasilkan pengurangan gangguan dan memberikan lebih banyak inti tanah yang tersedia bagi pengujian. Instansi seperti the U.S Army Corps of Engineers dan US Bureau of Reclamation menggunakan pengambil sampel berdiameter 125-mm [5-in.] dalam proyek eksplorasi besar untuk mendapatkan kualitas yang lebih tinggi (1,2,3).

5.1.3 Umumnya panjang dari tabung berdinding tipis antara 2 ft. sampai dengan 5 ft. [0,5 m sampai dengan 1,5 m], tetapi yang paling banyak digunakan sekitar 1m [3 ft.]. Sementara itu, sampel dan panjang pendorong lebih pendek dari tabung, lihat 7.4.1.

5.1.4 Tipe *Sampler* ini sering dirujuk sebagai "*Shelby tube*"

5.2 Tabung berdinding tipis yang digunakan adalah ketebalan dinding yang bervariasi, untuk menentukan rasio area (A_r) .Bagian luar ujung tombak pada ujung tabung memiliki sudut pemotongan yang diruncingkan menggunakan mesin (gambar 1). Tabung biasanya dilengkapi juga dengan ujung pemotong bagian dalam yang dibuat menggunakan mesin yang menyediakan rasio bukaan (C_r). Kombinasi yang disarankan dari A_r, sudut pemotongan, dan C_r, diberikan di bagian bawah (lihat juga 6.3 dan lampiran X1, yang memberikan petunjuk tentang gangguan sampel).

5.2.1 Ukuran A_r umumnya harus kurang dari 10% sampai dengan 15%. Ukuran A_r yang lebih besar 25% sampai dengan 30 %, telah digunakan bagi tanah yang lebih keras untuk mencegah tabung bengkok (*buckling*). Ukuran tabung yang lebih tebal mungkin diperlukan untuk mengantisipasi pemakaian ulang (lihat 6.3.2).

TABLE 1 Suitable Thin-Walled Steel Sample Tubes

Outside diameter (D_o):			
in. mm	2 50	3 75	5 125
Wall thickness:			
Bwg	18	16	11
in.	0.049	0.065	0.120
mm	1.25	1.65	3.05
Tube length:			
in. m	36 1,0	36 1,0	54 1.5

5.1.1 Soil samples must undergo some degree of disturbance because the process of subsurface soil sampling subjects the soil to irreversible changes in stresses during sampling, extrusion if performed, and upon removal of confining stresses. However, if this practice is used properly, soil samples suitable for laboratory testing can be procured. Soil samples inside the tubes can be readily evaluated for disturbance or other features such as presence of fissures, inclusions, layering or voids using X-ray radiography (D4452) if facilities are available. Field extrusion and inspection of the soil core can also help evaluate sample quality.

5.1.2 Experience and research has shown that larger diameter samples (5 in. [125 mm]) result in reduced disturbance and provide larger soil cores available for testing. Agencies such as the U.S Army Corps of Engineers and US Bureau of Reclamation use 5-in. [125-mm] diameter samplers on large exploration projects to acquire high quality samples (**1, 2, 3**).

5.1.3 The lengths of the thin-walled tubes (tubes) typically range from 2 to 5 ft [0.5 to 1.5 m], but most are about 3 ft [1m]. While the sample and push lengths are shorter than the tube, see 7.4.1.

5.1.4 This type of sampler is often referred to as a "Shelby Tube."

5.2 Thin-walled tubes used are of variable wall thickness (gauge), which determines the Area Ratio (Ar). The outside cutting edge of the end of the tube is machined-sharpened to a cutting angle (Fig. 1). The tubes are also usually supplied with a machine-beveled inside cutting edge which provides the Clearance Ratio (Cr). The recommended combinations of Ar, cutting angle, and Cr are given below (also see 6.3 and Appendix X1, which provides guidance on sample disturbance).

5.2.1 Ar should generally be less than 10 to 15 %. Larger Ar of up to 25 to 30 % have been used for stiffer soils to prevent buckling of the tube. Tubes of thicker gauge may be requested when re-use is anticipated (see 6.3.2).

5.2.2 Sudut ujung pemotong harus dalam kisaran antara 5° sampai dengan 15°. Untuk formasi yang lebih lunak memerlukan sudut pemotongan yang lebih tajam 5° sampai dengan 10°, namun sudut yang tajam dapat hancur dengan mudah dalam pengeboran yang lebih dalam. Sudut ujung pemotong di atas 20° sampai dengan 30 ° telah digunakan untuk bentuk yang lebih keras dengan tujuan mencegah kerusakan pada ujung pemotong.

5.2.3 Optimum C_r tergantung dari tanah yang akan diuji. Lempung lunak memerlukan C_r 0% atau kurang dari 0,5%, sedangkan bentuk yang lebih keras memerlukan lebih besar jumlah C_r, yaitu 1% sampai dengan 1,5%.

5.2.3.1 Secara khusus, pabrik-pabrik menyediakan tabung berdinding tipis dengan C_r sekitar 0,5% sampai dengan 1.0% kecuali disyaratkan lain. Bagi tanah yang lebih lunak atau keras dari C_r tabung harus dipesan khusus dari pemasok.

5.3 Pemakaian yang paling sering digunakan oleh sampel tabung berdinding tipis adalah penentuan kekuatan geser dan konsistensi komprebilitas tanah dari lunak menjadi sedang untuk tujuan uji laboratorium keperluan teknik. Untuk penentuan kekuatan tidak teralirkan, kompresi bebas atau pengujian kompresi triaxial dalam kondisi tidak terkonsolidasi dan tidak teralirkan, (ASTM D2166 dan D2580). Uji kompresi bebas harus dilakukan dengan hati-hati atau berdasarkan pengalaman karena uji ini sering memberikan ukuran kekuatan geser yang tidak teralirkan yang tidak dapat diandalkan, terutama untuk tanah liat yang terpecah-pecah. Uji dalam kondisi tidak terkonsolidasi dan tidak teralirkan dapat lebih diandalkan tetapi tidak terlepas dari gangguan. Uji lanjutan, seperti uji kompresi triaxial dalam kondisi terkonsolidasi tidak teralirkan , (ASTM D4767), yang digabungkan dengan uji konsolidasi satu dimensi (ASTM D2435 dan D4186) menunjukkan hubungan kesepahaman yang lebih baik antara riwayat tegangan dan kekuatan, serta karakteristik kompresi tanah seperti yang utarakan oleh Ladd dan Degroot (4:2004).

5.3.1 Pemakaian sampel lain yang paling sering digunakan adalah untuk menentukan sifat konsolidasi/kompresi dari tanah lunak berbutir halus dengan menggunakan Metode Uji konsolidasi satu dimensi (ASTM D2435 atau D4186) untuk evaluasi penurunan. Spesimen uji konsolidasi umumnya berdiameter lebih besar daripada untuk pengujian kekuatan oleh karena itu diperlukan diameter inti tanah lebih besar. Gangguan akan menyebabkan kesalahan dalam penentuan tegangan leleh (5.3) dan riwayat tegangan di dalam tanah. Gangguan dan kualitas sampel dapat dievaluasi dengan melihat regangan rekompresi dapat dievaluasi dengan melihat regangan regangan rekompresi dalam uji konsolidasi satu dimensi (lihat Andressen dan Kolstad (5)).

5.4 Sistem pengambilan sampel lain banyak menggunakan tabung berdinding tipis. Piston sampler (ASTM D6519) menggunakan tabung berdinding tipis. Akan tetapi, piston sampler dirancang untuk mendapatkan kembali tanah lunak dan tanah plastisitas rendah dan penggunaan tabung berdinding tipis C_r harus lebih rendah dari 0,0% sampai dengan 0,5%. Piston sampler lainnya, seperti di Jepang dan Norwegia, menggunakan tabung berdinding tipis dengan C_r 0% (lihat lampiran X1).

5.4.1 Beberapa pelaras/penampung inti tanah tipe putar (ASTM D6169-*Pitcher Barrel*), biasa digunakan untuk lempung yang kaku hingga keras, menggunakan tabung berdinding tipis. *Sampler* ini menggunakan tabung C_r tinggi sekitar 1.0% sampai dengan 1,5 % akibat pengembangan dan pergesekan inti.

5.4.2 Standar ini mungkin tidak bisa mengatasi gabungan dari *sampler* tabung ganda dengan pelurus dalam *(Inner liner)*. *Sampler* tabung ganda memiliki dinding lebih tebal dan menuntut perhatian khusus untuk bagian luar *cutting shoe* dan bukan bagian dalam tabung dinding pelurus.

5.2.2 The cutting edge angle should range from 5 to 15 degrees. Softer formations may require sharper cutting angles of 5 to 10 degrees, however, sharp angles may be easily damaged in deeper borings. Cutting edge angles of up to 20 to30 degrees have been used in stiffer formations in order to avoid damage to the cutting edges.

5.2.3 Optimum Cr depends on the soils to be tested. Soft clays require Cr of 0 or less than 0.5 %, while stiffer formations require larger Cr of 1 to 1.5 %.

5.2.3.1 Typically, manufacturers supply thin-walled tubes with Cr of about 0.5 to 1.0 % unless otherwise specified. For softer or harder soils Cr tubes may require special order from the supplier.

5.3 The most frequent use of thin-walled tube samples is the determination of the shear strength and compressibility of soft to medium consistency fine-grained soils for engineering purposes from laboratory testing. For determination of undrained strength, unconfined compression or unconsolided, undrained triaxial compression tests are often used (Test Methods D2166 and D2850). Unconfined compression tests should be only used with caution or based on experience because they often provide unreliable measure of undrained strength, especially in fissured clays. Unconsolidated undrained tests are more reliable but can still suffer from disturbance problems. Advanced tests, such as consolidated, undrained triaxial compression (Test Method D4767) testing, coupled with one dimensional consolidation tests (Test Methods D2435 and D4186) are performed for better understanding the relationship between stress history and the strength and compression characteristics of the soil as described by Ladd and Degroot, 2004 (**4**).

5.3.1 Another frequent use of the sample is to determine consolidation/compression behavior of soft, fine-grained soils using One-Dimensional Consolidation Test Methods D2435 or D4186 for settlement evaluation. Consolidation test specimens are generally larger diameter than those for strength testing and larger diameter soil cores may be required. Disturbance will result in errors in accurate determination of both yield stress (5.3) and stress history in the soil. Disturbance and sample quality can be evaluated by looking at recompression strains in the One-Dimensional Consolidation test (see Andressen and Kolstad (**5**)).

5.4 Many other sampling systems use thin-walled tubes. The piston sampler (Practice D6519) uses a thin-walled tube. However, the piston samplers are designed to recover soft soils and low-plasticity soils and the thin-walled tubes used must be of lower Cr of 0.0 to 0.5 %. Other piston samplers, such as the Japanese and Norwegian samplers, use thin-walled tubes with 0 % Cr (see Appendix X1).

5.4.1 Some rotary soil core barrels (Practice D6169-Pitcher Barrel), used for stiff to hard clays use thin-walled tubes. These samplers use high Cr tubes of 1.0 to 1.5 % because of core expansion and friction.

5.4.2 This standard may not address other composite double-tube samplers with inner liners. The double-tube samplers are thicker walled and require special considerations for an outside cutting shoe and not the inner thin-walled liner tube.

5.4.3 Ada beberapa variasi untuk mendesain sampler berdinding tipis yang ditunjukkan dalam gambar 2. Gambar 2 menunjukkan sampler standar dengan katup pengontrol bola di kepala, yang digunakan di lubang bor putar dengan cairan. Salah satu variasinya sampler berdinding tipis tipe Bishop yang mampu menjaga ruang hampa dalam sampler untuk menambah pemulihan (1,2). Desain ini digunakan untuk mendapatkan sampel pasir yang cenderung lepas dari tabung penarik sampel.

5.5 Sampler tabung berdinding tipis dapat digunakan untuk sampel lempung yang lunak sampai sedang. Pada umumnya lempung yang sangat liat memerlukan penggunaan pelaras inti tanah tipe putar (ASTM D6151, ASTM D6169). Tanah yang bercampur dengan pasir dapat diambil tetapi keberadaan pasir kasar dan kerikil dapat menyebabkan inti tanah terganggu dan kerusakan pada tabung. Lanau yang berplastisitas rendah dapat diambil, tetapi dalam beberapa kasus di bawah permukaan air, lanau itu tidak bisa disimpan di dalam tabung dan piston sampler mungkin diperlukan untuk mengambil tanah ini. Pasir lebih sulit lagi untuk ditembus dan memerlukan penggunaan tabung dengan diameter yang lebih kecil. Tanah berkerikil tidak dapat dijadikan sampel dan kerikil dapat merusak tabung berdinding tipis.

5.5.1 Penelitian yang dilakukan oleh *US Army Corps of Engineers* menunjukkan bahwa tidak mungkin mendapatkan sampel pasir bersih tanpa gangguan (2). Penelitian menunjukkan pasir lepas akan terpadatkan dan pasir padat akan teruraikan selama penyisipan tabung, karena proses penetrasi adalah pada kondisi teralirkan, memungkinkan penyusunan kembali butir-butir tanah.

5.5.2 Tabung harus didorong perlahan ke dalam tanah kohesif untuk meminimalkan gangguan. Penyisipan pada lempung yang sangat liat dan keras dengan cara penumbukan tidak dapat memberikan sampel yang utuh. Sampel yang didapatkan dari hasil penumbukan harus diberi label untuk mencegah pengujian laboratorium sifat-sifat teknik selanjutnya.

5.6 Sampler tabung berdinding tipis digunakan dalam lubang bor hasil dari pengeboran mekanis (ASTM D6286). Metode pengeboran lain yang memastikan dasar dari lubang bor utuh dan lubang bornya stabil, dapat digunakan. Metode yang sering digunakan adalah bor putar dengan menggunakan cairan (ASTM D5783) dan lubang yang dibor menggunakan bor tangan (*hollow steam auger)* (ASTM D6151).

5.6.1 Dasar lubang bor harus stabil dan utuh. Kedalaman sampler harus tepat dengan kedalaman pengeboran. Keberadaan sisa-sisa hasil pengeboran (*slough, cuttings, or remolded soil*) di bagian atas sampel harus dipastikan tidak muncul untuk menjamin kondisi yang stabil (7.4.1).

5.6.2 Penggunaan sampler tabung berdinding tipis terbuka yang memerlukan lubang bor harus diberi pipa lindung, atau dinding lubang bor harus stabil dari tanah yang bisa masuk ke dalam tabung sampler yang terbuka dari dinding lubang sehingga bisa mengurangi kedalaman pengambilan sampel tanah. Jika sampel diambil dari lubang bor tanpa memakai pipa pelindung, inti harus diperiksa dari berbagai kontaminasi dari sisi dinding lubang bor.

5.6.3 Dilarang menggunakan tabung berdinding tipis tanpa pipa lindung dalam *fluid rotary drill holes* di bawah permukaan air. *Piston sampler* (ASTM D6159) harus digunakan untuk menjamin tidak ada cairan atau kontaminasi dari sisi dinding lubang bor yang dapat masuk ke dalam tabung pengambil sampel.
5.6.4 Sampel tabung berdinding tipis dapat diperoleh melalui pipa lindung *Dual Tube Direct Push* (ASTM D6282).

5.6.5 Sampel tabung berdinding tipis terkadang diambil dari permukaan memakai mesin hidrolik untuk mendorong ke dalam sampler. Mesin pendorong harus terus menerus memberikan tekanan vertikal secara halus.

5.4.3 There are some variations to the design of the thinwalled sampler shown on Fig. 2. Figure 2 shows the standard sampler with a ball check valve in the head, which is used in fluid rotary drilled holes. One variation is a Bishop-type thin-walled sampler that is capable of holding a vacuum on the sampler to improve recovery (**1, 2**). This design was used to recover sand samples that tend to run out of the tube with sampler withdraw.

5.5 The thin-walled tube sampler can be used to sample soft to medium stiff clays. Very stiff clays generally require use of rotary soil core barrels (Practice D6151, Guide D6169). Mixed soils with sands can be sampled but the presence of coarse sands and gravels may cause soil core disturbance and tube damage. Low-plasticity silts can be sampled but in some cases below the water table they may not be held in the tube and a piston sampler may be required to recover these soils. Sands are much more difficult to penetrate and may require use of smaller diameter tubes. Gravelly soils cannot be sampled and gravel will damage the thin-walled tubes.

5.5.1 Research by the US Army Corps of Engineers has shown that it is not possible to sample clean sands without disturbance (**2**). The research shows that loose sands are densified and dense sands are loosened during tube insertion because the penetration process is drained, allowing grain rearrangement.

5.5.2 The tube should be pushed smoothly into the cohesive soil to minimize disturbance. Use in very stiff and hard clays with insertion by driving or hammering cannot provide an intact sample. Samples that must be obtained by driving should be labeled as such to avoid any advanced laboratory testing for engineering properties.

5.6 Thin-walled tube samplers are used in mechanically drilled boreholes (Guide D6286). Any drilling method that ensures the base of the borehole is intact and that the borehole walls are stable may be used. They are most often used in fluid rotary drill holes (Guide D5783) and holes using hollow-stem augers (Practice D6151).

5.6.1 The base of the boring must be stable and intact. The sample depth of the sampler should coincide with the drilled depth. The absence of slough, cuttings, or remolded soil in the top of the samples should be confirmed to ensure stable conditions (7.4.1).

5.6.2 The use of the open thin-walled tube sampler requires the borehole be cased or the borehole walls must be stable as soil can enter the open sampler tube from the borehole wall as it is lowered to the sampling depth. If samples are taken in uncased boreholes the cores should be inspected for any sidewall contamination.

5.6.3 Do not use thin-walled tubes in uncased fluid rotary drill holes below the water table. A piston sampler (Practice D6519) must be used to ensure that there is no fluid or sidewall contamination that would enter an open sampling tube.

5.6.4 Thin-walled tube samples can be obtained through Dual Tube Direct Push casings (Guide D6282).

5.6.5 Thin-walled tube samples are sometimes taken from the surface using other hydraulic equipment to push in the sampler. The push equipment should provide a smooth continuous vertical push.

5.7 Inti tanah tidak boleh disimpan di dalam tabung logam selama lebih dari satu atau dua minggu, kecuali tabung itu terbuat dari baja tahan karat atau dilindungi oleh pelapis atau penyepuh tahan korosi (6.3.2), lihat Catatan 1. Hal ini disebabkan karena apabila inti terkena kontak dengan logam sekali saja, terjadi reaksi galvanik antara tabung dengan tanah, yang umumnya menyebabkan inti anulus akan mengeras seiring dengan waktu. Kemungkinan lainnya terjadi reaksi mikrobial akibat dari pencahayaan sementara di udara. Standar ini umum dilakukan untuk menekan atau memindahkan inti tanah baik di lapangan ataupun di laboratorium penerima segera setelah inti tanah didapatkan. Jika tabung akan digunakan berulang, inti tanah harus ditekan keluar secepatnya dalam beberapa hari apabila kerusakan pada pelapis tidak bisa terelakkan lagi setelah digunakan berulang kali. Inti yang ditekan keluar dapat diawetkan dengan cara ditutup dengan plastik pembungkus atau kertas timah, lalu dilakukan proses parafin mikrokristalin untuk menjaga kelembapan.

5.7.1 Inti tanah dari lempung lunak dapat rusak dalam proses ekstrusi. Jika terjadi kasus tanah sangat lemah, kemungkinan diperlukan bagian tabung yang harus dipotong untuk memindahkan inti guna uji laboratorium. Lihat Lampiran X1 untuk teknik yang disarankan.

Catatan 1—periode satu atau dua minggu hanyalah pedoman yang biasa digunakan dalam standar. Periode waktu yang lebih panjang dapat diizinkan tergantung dari logistik dan kualitas jaminan persyaratan dari rencana eksplorasi.
Catatan 2—Kualitas hasil yang diperoleh dari standar ini bergantung pada kompetensi dari petugas pelaksana, dan kesesuaian dari penggunaan peralatan dan fasilitas. Lembaga yang memenuhi kriteria ASTM D3740 umumnya dianggap mempunyai kompetensi dan mampu melakukan pengambilan sampel secara objektif. Peringatan untuk pengguna bahwa sesuai dengan ASTM D3740 tidak ada jaminan untuk mendapatkan hasil yang baik. Hasil yang dapat diandalkan bergantung pada banyak faktor; ASTM D3740 menyediakan sarana mengevaluasi beberapa faktor tersebut.

6 Peralatan

6.1 Peralatan pengeboran – Pada saat pengambilan sampel dalam pengeboran, gunakan peralatan pengeboran untuk mendapatkan lubang bor yang cukup bersih; yang dapat meminimalisir gangguan tanah yang diambil; dan yang tidak menghambat penetrasi berdinding tipis untuk pengambilan sampel (ASTM D6286). Diameter lubang bor dan diameter pipa pelindung/selubung/penutup pendorong atau pipa bor tangan tidak melebihi 3,5 kali diameter luar tabung berdinding tipis.

6.2 Peralatan Sampler Insersi, sampel harus mampu untuk memberikan kekuatan penetrasi berkelanjutan yang relatif cepat.

6.3 Tabung berdinding tipis—Meskipun tabung terbuat dari logam, baik baja atau baja tahan karat, dapat digunakan jika tabung itu memenuhi toleransi umum yang diberikan dalam Tabel 2 dan memiliki kekuatan yang memadai untuk tanah yang akandiambil. Tabung las Baja Tahan Listrik yang memenuhi syarat dari spesifikasi A513/A513M biasa digunakan tetapi harus sesuai dengan toleransi dari SSID (Special Smooth Inside Diameter [kehalusan khusus dalam Diameter]) dan DOM (Drawn over mandrel). Tabel 2 diambil dari standar versi lama, dan dalam kesepakatan umum dengan spesifikasi A513/A513M dengan tabung yang memenuhi persyaratan SSID dan DOM. Tabung baja mulus (Spesifikasi A519) yang memenuhi syarat dalam tabel 2 dapat terhindar dari masalah yang berkaitan dengan tabung hasil mengelas, seperti hasil las yang tidak baik atau kualitasnya jelek, dan akan memiliki bentuk bulatan (*ovality*) yang lebih baik. Tabung harus bersih dan bebas dari penyimpangan seperti lapisan las yang tidak mulus. Ukuran diameter lainnya dapat digunakan tetapi dimensi tabung harus proposional dengan desain tabung yang ditampilkan di sini. Tabung dapat dilumuri dengan lapisan minyak yang mengkilap untuk mencegah karat di dalam penyimpanan. Ukur diameter bagian dalam dan luar tabung, dan diameter tepi pemotongan untuk memeriksa keovalan dan C_r (6.3.2) dengan mikrometer untuk memastikan bahwa tabung memenuhi toleransi dari persyaratan umum ini.

5.7 Soil cores should not be stored in steel tubes for more than one to two weeks, unless they are stainless steel orprotected by corrosion resistant coating or plating (6.3.2), see Note 1. This is because once the core is in contact with the steel tube, there are galvanic reactions between the tube and the soil which generally cause the annulus core to harden with time. There are also possible microbial reactions caused by temporary exposure to air. It is common practice to extrude or remove the soil core either in the field or at the receiving laboratory immediately upon receipt. If tubes are for re-use, soil cores must be extruded quickly within a few days since damage to any inside coatings is inevitable in multiple re-use. Extruded cores can be preserved by encasing the cores in plastic wrap, tin foil, and then microcrystalline wax to preserve moisture.

5.7.1 Soil cores of soft clays may be damaged in the extrusion process. In cases where the soil is very weak, it may be required to cut sections of the tube to remove soil cores for laboratory testing. See Appendix X1 for recommended techniques.

NOTE 1—The one to two week period is just guideline typically used in practice. Longer time periods may be allowed depending on logistics and the quality assurance requirements of the exploration plan.
NOTE 2—The quality of the result produced by this standard is dependent on the competence of the personnel performing it, and the suitability of the equipment and facilities used. Agencies that meet the criteria of Practice D3740 are generally considered capable of competent and objective sampling. Users of this practice are cautioned that compliance with Practice D3740 does not in itself ensure reliable results. Reliable results depend on many factors; Practice D3740 provides a means of evaluating some of those factors.

6. Apparatus

6.1 *Drilling Equipment*—When sampling in a boring, any drilling equipment may be used that provides a reasonably clean hole; that minimizes disturbance of the soil to be sampled; and that does not hinder the penetration of the thin-walled sampler (Guide D6286). Open borehole diameter and the inside diameter of driven casing or hollow stem auger shall not exceed 3.5 times the outside diameter of the thinwalled tube.

6.2 *Sampler Insertion Equipment,* shall be adequate to provide a relatively rapid continuous penetration force.

6.3 *Thin-Walled Tubes*—The tubes are either steel or stainless steel although other metals may be used if they can meet the general tolerances given in Table 2 and have adequate strength for the soil to be sampled. Electrical Resistance Steel welded tubing meeting requirements of Specification A513/A513M are commonly used but it must meet the strict the SSID (Special Smooth Inside Diameter) and DOM (Drawn Over Mandrel) tolerances. Table 2 is taken from older versions of this standard, and is in general agreement with Specification A513/A513M with tubes meeting SSID and DOM requirements. Seamless steel tubing (Specification A519) meeting requirements of Table 2 may avoid problems associated with welded tube, such as improper or poor quality welds, and will have better roundness (ovality). Tubes shall be clean and free of all surface irregularities including projecting weld seams. Other diameters may be used but the tube dimensions should be proportional to the tube designs presented here. Tubes may be supplied with a light coating of oil to prevent rusting in storage. Measure the inside and outside diameters, and diameter of the cutting edge to check for ovality and Cr (6.3.2) with micrometers to ascertain that tubes meet these general tolerance requirements.

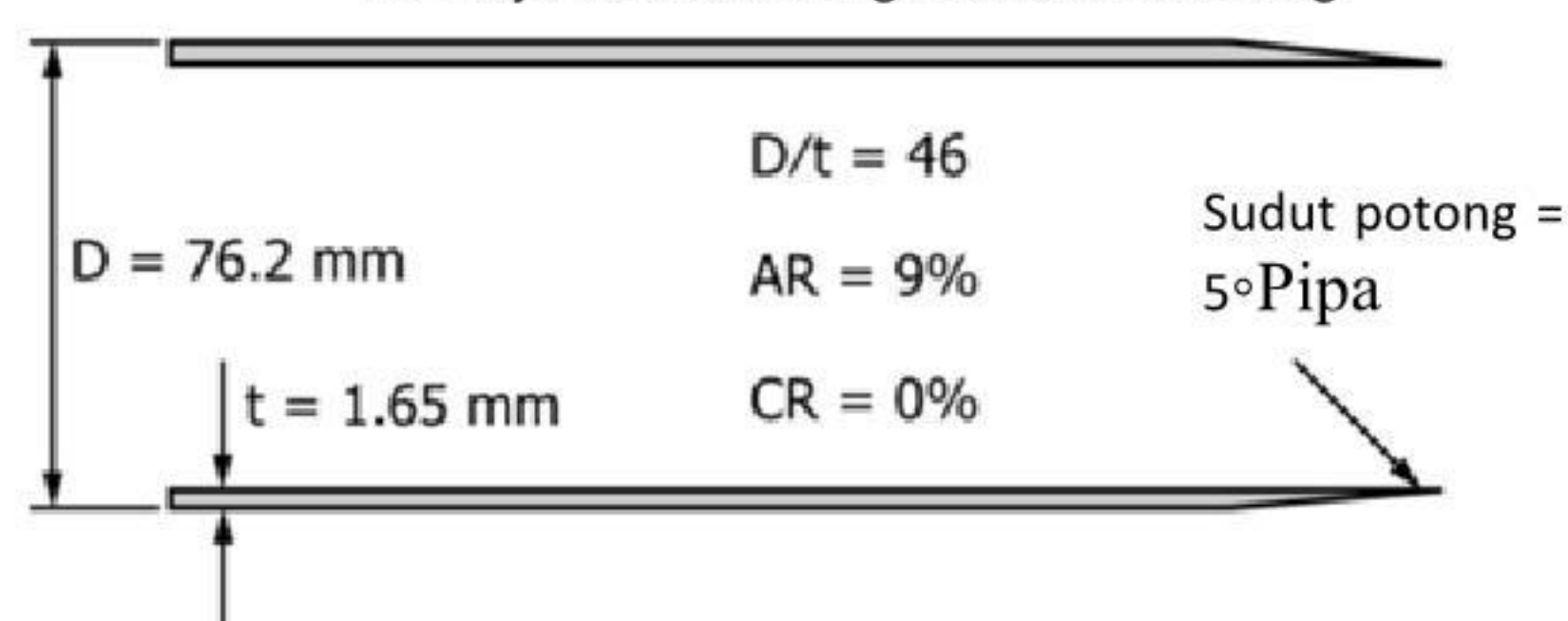
6.3.1 Panjang Tabung—Lihat Tabel 1, 7.5.1 dan lampiran X1. Gunakan tabung paling sedikit berukuran 3 inci [75 mm] lebih panjang dari desain panjang dorongan yang direncanakan untuk mengakomodasi sisa-sisa hasil pengeboran

6.3.2 Ketebalan Dinding Tabung—Tabel 1 menunjukkan tipikal ketebalan dinding bagi tabung dengan diameter yang berbeda. Ketebalan dinding tabung dapat ditingkatkan untuk mengantisipasi pekerjaan yang berat atau penggunaan ulang. Sebagai contoh, tabung 3 inci [75 mm] dapat ditingkatkan dari Bwg 16 (0.065 inci) menjadi Bwg 14 (0.083 inci). Jika tabung akan digunakan kembali, tabung harus dibersihkan sepenuhnya dan sebelumnya harus diperiksa ulang setiap akan digunakan ulang. Dilarang menggunakan tabung bekas penggunaan ulang yang bengkok, tidak bulat lagi, rusak pada tepi pemotongan, atau kerusakan akibat korosi pada bagian dalam dan kerusakan pada pelapis korosi. Perbaikan kerusakan tepi pemotongan tabung yang digunakan ulang, yang dapat menganggu atau menghalangi aliran inti, menggunakan kikir untuk menjaga ketajaman tepi pemotongan.

6.3.3 Dalam Rasio Bukaan (C_r)—tabung sampel diproduksi dengan ujung yang digulung ke dalam, dan pemotongan oleh mesin potong diameter dalam, De, untuk rasio bukaan berkisar antara 0,5 hingga 1,0 % (Gambar 1). Susunan khusus tabung kurang dari 0,5 %. Pilih C_r yang memadai untuk tanah yang akan diuji bila tabung dipesan berdasarkan kondisi lapangan. Rasio bukaan berkisar antara 0% untuk lempung sangat lunak sampai 1,5% tanah yang liat.seperti yang dibahas dalam 5.2 dan Lampiran X1. Di lapangan, jika ada bukti gangguan tanah seperti tanah lepasdidalam tabung, sampel yang terjatuh, sampel yang terkompresi atau meluasnya panjang sampel, dan sebagainya, ganti C_r atau panjang dorongan.

6.3.3.1 Tabung yang direkomendasikan untuk tanah liat yang sangatlunak dengan C_r 0% untuk tabung sampel ukuran 3 inci [75 mm] seperti yang ditunjukkan dalam gambar 3. Gambar ini menunjukkan sudut pemotongan yang direkomendasikan. Tabung permintaan khusus ini tidak memerlukan proses penggulungan ujung.

Tabel 2 - Toleransi dimensi untuk tabung berberdinding tipis

Tabung Diameter nominal dari Tabel 2A Toleransi						
Ukuran luar Diameter	**2 in.**	**50 mm**	**3 in.**	**75 mm**	**5 in.**	**125 mm**
Diameter luar, D_o	+0.007	+0.179	+0.010	+0.254	+0.015	0.381
	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
Diameter dalam, D_i	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
	-0.007	-0.179	-0.010	-0.254	-0.015	-0.381
Ketebalan dinding	±0.007	±0.179	±0.010	±0.254	±0.015	±0.381
Ovalitas	0.015	0.381	0.020	0.508	0.030	0.762
Kelurusan	0.030/ft	2.50/m	0.030/ft	2.50/m	0.030/ft	2.50/m

Gambar 3 – Skema tabung berdinding tipis standar 3 in. yang dimodifikasi melalui menghilangkan ujung pemotong yang digulung dan mesin sudut pemotong 5° (DeGroot dan Landon(6))

6.3.1 *Length of Tubes*—See Table 1, 7.5.1 amd Appendix X1. Use tubes at least 3 in. [75 mm] longer than the design push length to accommodate slough/cuttings.

6.3.2 *Wall Thickness of Tubes*—Table 1 shows typical wall thickness for the different diameter tubes. For heavy duty or anticipated re-use, the wall thickness can be increased. For example, a 3 in. [75 mm] tube may be increased from Bwg 16 (0.065 in.) to Bwg 14 (0.083 in). If tubes are to be re-used, they must be thoroughly cleaned and inspected prior to each re-use. Do not re-use tubes that are bent or out of round, or have damaged cutting edges, inside corrosion or corrosion coating damage. Repair re-used tube damage to the cutting edges that would disturb or obstruct passage of the core using a file to maintain a sharp cutting edge.

6.3.3 *Inside Clearance Ratio (Cr)*—Sample tubes are manufactured with the inward rolled end and machine cut inside diameter, De, to clearance ratios ranging from 0.5 to 1.0 % (Fig. 1). Special order tubes of less than 0.5%. Select the proper Cr for the soil to be tested when ordering tubes based on site conditions. Clearance ratio ranges from 0 % for very soft clays to 1.5 % for stiff soils as discussed in 5.2 and Appendix X1. In the field, if there is evidence of soil disturbance such as loose soil within the tube, samples falling out, compressed or expanded sample lengths, etc., change the Cr or push length.

6.3.3.1 A recommended tube for very soft clays with 0% Cr for 3-in. [75-mm] sample tubes is shown on Fig. 3 showing there commended cutting angle. These special order tubes do not require the end rolling process.

TABLE 2 Dimensional Tolerances for Thin-Walled Tubes

Nominal Tube Diameters from Table 1*A* Tolerances						
Size outside diameter	**2 in.**	**50 mm**	**3 in.**	**75 mm**	**5 in.**	**125 mm**
Outside diameter, D_o	+0.007	+0.179	+0.010	+0.254	+0.015	0.381
	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
Inside diameter, D_i	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
	-0.007	-0.179	-0.010	-0.254	-0.015	-0.381
Wall thickness	±0.007	±0.179	±0.010	±0.254	±0.015	±0.381
Ovality	0.015	0.381	0.020	0.508	0.030	0.762
straightness	0.030/ft	2.50/m	0.030/ft	2.50/m	0.030/ft	2.50/m

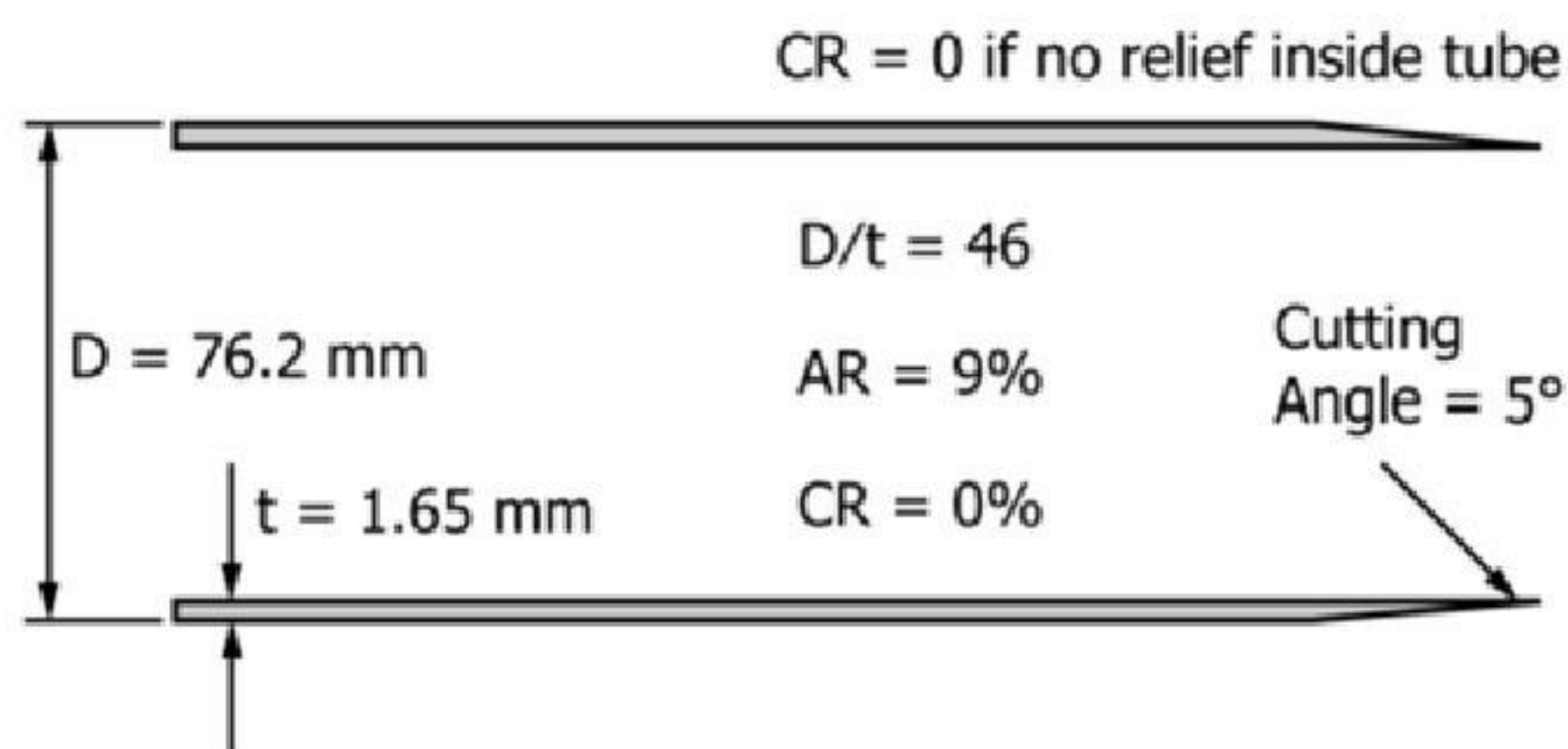



FIG. 3 Schematic of Standard 3-in. [75-mm] Thin-Walled Tube Modified by Removing the Beveled Cutting Edge and Machining a Five-Degree Cutting Angle (DeGroot and Landon (6))

6.3.4 Perlindungan Korosi—subpasal 5.7 merekomendasikan inti tanah tanpa pelapis anti korosi untuk diektrusi segera. Korosi yang disebabkan baik oleh *galvanic* atau reaksi kimia, dapat merusak tabung berdinding tipis dan sampel tanah. Berjalannya waktu dapat menyebabkan kerusakan parah yang sama besar dengan interaksi antara sampel dan tabung. Tabung berdinding tipis harus dalam keadaan terlapisi pelindung, kecuali tanah ditekan dalam waktu kurang dari tujuh hari. Pelumas organik atau anorganik seperti *penetrating oil* atau semprotan anti lengket khusus makanan telah digunakan sebelumnya untuk melumasi tabung pengambil sampel dan juga membantu proses ekstrusi dan mengurangi gesekan. Tabung telah dilapisi pernis atau *epoxy* untuk digunakan ulang. Akan tetapi, pernis mungkin tidak cocok untuk penyimpanan dengan periode yang lebih lama dan harus diperiksa dari keausan di bagian dalam.

6.3.4.1 Sistem tabung tahan korosi dan pelapisan—baja tahan karat dan tabung kuningan tahan terhadap korosi. Tipe lain dari pelapisan yang akan digunakan dapat bervariasi bergantung pada material yang akan dijadikan sampel. Penyepuhan tabung atau alternatif logam dasar lain dapat ditetapkan. Pada umumnya pelapisan harus memliki kekerasan dan ketebalan yang cukup untuk menahan goresan yang bisa terjadi dari partikel pasir kuarsa, lapisan Nikel tanpa aliran listrik (ASTM B733) telah digunakan dengan hasil yang baik. Tabung *Galvanis* sering dipakai ketika diperlukan penyimpanan jangka panjang.

6.4 Kepala *Sampler*, menggabungkan tabung berdinding tipis pada peralatan insersi, kemudian bersama dengan tabung berdinding tipis membentuk *Sampler* tabung berdinding tipis. Kepala *sampler* harus mempunyai bola katup uji yang cocok dengan area ventilasi yang sama atau lebih besar dibandingkan dengan area yang ada pada bola katup uji. Dalam beberapa kasus khusus, bola katup uji mungkin tidak diperlukan, tetapi ventilasi diperlukan untuk menghindari kompresi sampel. Saluran cairan harus didesain agar tekanan balik dari cairan hasil pengeboran atau air minimal, dengan laju tekanan di atas 1 ft[0,3 m] per detik (laju cepat tekanan, 7,5).

7 Prosedur

7.1 Lepaskan material dari bagian tengah pipa lindung atau bor tangan dengan sangat hati-hati untuk mencegah gangguan material yang akan dijadikan sampel. Jika ditemukan air tanah, pertahankan tingkat cairan di lubang bor sejajar atau di atas tingkat air tanah selama pengerjaan pengeboran dan pengambilan sampel.

7.2 Penghilangan mata bor bagian bawah tidakdiijinkan. Penghilangan mata bor dibagian samping dapat dilakukan, tetapi dengan hati-hati. Penggelontoran melalui tabung terbuka sampel untuk membersihkan lubang bor untuk pengambilan sampel pada elevasi tertentu tidak diijinkan.

CATATAN 3: Mata bor gulung dapat dilakukan pada konfigurasi penggelontoran bawah dan penggelontoran tersebar. Penggelontoran bawah terhadap sampah batu tidak diperkenankan. Konfigurasi penggelontoran tersebar (*diffuse-jet*) umumnya boleh dilakukan.

7.3 Siapkan dan periksa tabung pengambilan sampel serta kencangkan kepala tabung dengan stang bor. Jika diperlukan atau diinginkan, lumasi bagian dalam tabung sebelum pengambilan sampel (lihat 6.3.4). Alat tambahan kepala untuk tabung harus konsentris (sepusat) dan koaksial (bersumbu sama) untuk memastikan keseragaman pemakaian kekuatan peralatan insersi untuk tabung.

7.4 Turunkan alat pengambilan sampel sehingga bagian bawah tabung sampel terletak pada bagian bawah lubang dan rekam kedalaman tabung sampel hingga mendekati 0,1 ft(0,03 m).

6.3.4 *Corrosion Protection*—Subsection 5.7 recommends prompt extrusion of soil cores with no corrosion resistant coating. Corrosion, whether from galvanic or chemical reaction, can damage both the thin-walled tube and the soil sample. Severity of damage is a function of time as well as interaction between the sample and the tube. Thin-walled tubes should have some form of protective coating, unless the soil is to be extruded in less than seven days. Organic or inorganic lubricants like penetrating oil and non-stick cooking spray have been used to lubricate the tube prior to sampling and also aid in extrusion and reduce friction. Tubes have been coated with lacquer or epoxy for reuse, but lacquer may not be suitable for longer storage periods and must be inspected for inside wear.

6.3.4.1 *Corrosion Resistant Tubing and Coatings*—Stainless steel and brass tubes are resistant to corrosion. Other types of coatings to be used may vary depending upon the material to be sampled. Plating of the tubes or alternate base metals may be specified. In general the coating should be of sufficient hardness and thickness to resist scratching that can occur from quartz sand particles, Nickel Electroless plating (Specification B733) has been used with good results. Galvanized tubes are often used when long term storage is required.

6.4 *Sampler Head,* serves to couple the thin-walled tube to the insertion equipment and, together with the thin-walled tube, comprises the thin-walled tube sampler. The sampler head shall contain a venting area and suitable ball check valve with the venting area to the outside equal to or greater than the area through the ball check valve. In some special cases, a ball check valve may not be required but venting is required to avoid sample compression. Fluid ports shall be designed to pass drill fluid or water through with minimal back pressure for push rates up to 1 ft [0.3 m] per second (fast push rate, 7.5).

7. Procedure

7.1 Remove loose material from the center of a casing or hollow stem auger as carefully as possible to avoid disturbance of the material to be sampled. If groundwater is encountered, maintain the liquid level in the borehole at or above groundwater level during the drilling and sampling operation.

7.2 Bottom discharge bits are not permitted. Side discharge bits may be used, with caution. Jetting through an open-tube sampler to clean out the borehole to sampling elevation is not permitted.

NOTE 3—Roller bits are available in downward-jetting and diffused-jet configurations. Downward-jetting configuration rock bits are not acceptable. Diffuse-jet configurations are generally acceptable.

7.3 Prepare and inspect the sampling tube and secure to the sampling head and drill rods. If desired or required, lubricate the inside of the tube just prior to sampling (see 6.3.4). Attachment of the head to the tube shall be concentric and coaxial to ensure uniform application of force to the tube by the sampler insertion equipment.

7.4 Lower the sampling apparatus so that the sample tube's bottom rests on the bottom of the hole and record depth to the bottom of the sample tube to the nearest 0.1 ft [0.03 m].

7.4.1 Kedalaman tempat tabung yang diletakkan harus sesuai dengan kedalaman sebelumnya hasil dari pembersihan menggunakan bor antara 0,2 hingga 0,4 ft [50 hingga 100 m], mengindikasikan lubang bor yang stabil. Jika kedalaman tabung kurang dari kedalaman pembersihan, ada kemungkinan terjadi pemotongan yang berlebihan, adanyasisa hasil pengeboran, atau terangkatnya lubang bor dan lubang bor harus digali kembali, dibersihkan kembali dan distabilisasi untuk pengambilan sampel. Hal normal terjadi jika kedalaman tabung lebih dalam dari kedalaman pembersihan karena tabung berdinding tipis akan menembus sebagian di bawah berat batang. Jika *sampler* menembus cukup besar ketika disimpan di dasar pengeboran, atur (pendekkan) ukuran panjang pendorong.

Catatan 4—Menggunakan piston sampler (ASTM D6519) dapat meringankan semua daftar masalah di atas. Sisa hasil pengeboran yang berlebihan akan sangat berguna apabila dikumpulkan dalam tabung berdinding tipis yang terbuka dalam lubang bor yang tidak stabil. Dengan piston yang terkunci di tempat, *sampler* dapat ditekan seperti biasanya melalui sisa hasil pengeboran, menuju kedalaman pembersihan tanpa sampel yang terkontaminasi oleh tanah yang menggangu.

7.4.1.1 Tahan peralatan pengambil sampel tegak lurus selama penurunan untuk menjaga mata pisau pemotongan tabung menggores dinding lubang bor.

7.5 Tingkatkan *sampler* tanpa putaran dengan cara menekan ke bawah dengan relatif cepat menggunakan kepala bor dan rekam panjang percepatan hingga mencapai kedekatan 1 inci [25 mm] atau lebih. Tekanan dilakukan dengan halus dan terus menerus. Diperlukan waktu kurang dari 15 detik untuk menekan tabung sampel 3-ft [1-m] yangtipikal. Catat semua kesulitan dalam menyelesaikan panjang tekanan yang diinginkan.

7.5.1 Tentukan panjang selanjutnya melalui kekuatan dan kondisi formasi tanah. Dalam kasus apa pun, panjang selanjutnya lebih besar dari panjang tabung sampel dikurangi kepala *sampler* dan minimal 3 in. (76 mm) untuk sisa hasil pengeboran.

7.5.2 Jika peralatan penggalian dilengkapi dengan pengukur tekanan yang membaca reaksi untuk mendorong pada tingkat halus, tekanan ini dapat direkam dan dicatat selama proses pengambilan sampel. Pencatatan kesulitan atau kemudahan mendorong dapat berharga untuk memilih sampel bagi uji laboratorium. Dorongan tekanan rendah dapat mengindikasikan tanah yang lebih halus atau lebihlemah.

Catatan—5 Massa sampel, kapabilitas penanganan laboratorium, masalah transportasi, dan ketersediaan tabung komersial umumnya akan membatasi panjang praktis maksimum dengan yang ditampilkan dalam tabel 1

7.5.3 Ketika formasi tanah terlalu keras untuk insersi tipe dorong, gunakan laras putaran inti tanah untuk endapan liat sampai keras untuk mendapatkan sampel utuh. Jika tabung harus ditumbuk maka catat metode penumbukkan dan tabung dilabeli dengan “sampel hasil tumbukan."

7.6 Tarik *sampler* dari formasi tanah dengan sangat hati-hati untuk meminimalkan gangguan terhadap sampel. Tidak ada perangkat syarat untuk memindahkan tabung. Proses yang dilakukan harus mencegah hilangnya inti dan mendapatkan kembali seluruh sampel. Standar khusus menerapkan masa tunggu 5 sampai 15 menit setelah pengambilan sampel, sebelum penarikan. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan tekanan pori yang berlebih dari hasil dorongan dan membuat pelekatan inti tanah di dalam tabung. Ketika formasi tanah lunak, penangguhan sebelum penarikan sampel dapat meningkatkan pemulihan sampel. Setelah masa tunggu, dilakukan standar khusus dengan memutar sampler sebanyak satu putaran pada tempatnya untuk menggeser sampel bagian bawah dan menghilangkan air atau penyedotan tekanan sebelum penyusutan. Masa tunggu dan proses penggeseran mungkin tidak dilakukan dalam beberapa kasus, seperti dalam pengambilan sampel di lautan dalam, dan sampel dapat dipindahkan tanpa langkah-langkah tersebut sepanjang pemulihan sampel berjalan baik.

7.4.1 The depth at which the tube rests should agree with the previous depth of cleanout using the drill bit to within 0.2 to 0.4 ft [50 to 100 mm], indicating a stable borehole. If the depth is less than the cleanout depth there could be excessive cuttings, slough/cave, or heave of the borehole and the boreholemust be re-drilled, re-cleaned and stabilized for sampling. If the depth is deeper than the cleanout depth this may be normal because the thin-walled tube will penetrate partially under the weight of the rods. If the sampler penetrates significantly while resting at the base of the boring, adjust (shorten) the push length.

NOTE 4—Using a piston sampler (D6519) may alleviate many of the problems listed above. It is useful if there is excessive slough collected in the open thin wall tubes in unstable boreholes. With the piston locked in place, the sampler can generally be pressed through slough or cuttings to the cleanout depth without sample contamination with disturbed soil.

7.4.1.1 Keep the sampling apparatus plumb during lowering, thereby preventing the cutting edge of the tube from scraping the wall of the borehole.

7.5 Advance the sampler without rotation by a continuous relatively rapid downward push using the drill head and record length of advancement to the nearest 1 in. [25 mm] or better. The push should be smooth and continuous. It should take less than 15 seconds to push a typical 3-ft [1-m] sample tube. Note any difficulties in accomplishing the required push length.

7.5.1 Determine the length of advance by the resistance and condition of the soil formation. In no case shall a length of advance be greater than the sample-tube length minus an allowance for the sampler head and a minimum of 3 in. [75 mm] for sludge and end cuttings.

7.5.2 If the drill equipment is equipped with a pressure gauge that reads the reaction to pushing at a smooth rate, this pressure can be recorded and noted during the sampling process. The noting of the difficulty or ease of pushing could be valuable to select samples for lab testing. Low pressure pushes may indicate softer or weaker soils.

NOTE 5—The mass of sample, laboratory handling capabilities, transportation problems, and commercial availability of tubes will generally limit maximum practical lengths to those shown in Table 1.

7.5.3 When the soil formation is too hard for push-type insertion, use rotary soil core barrels for stiff to hard deposits for obtaining intact samples. If a tube must be driven then record the driving method and label the tube “driven sample.”

7.6 Withdraw the sampler from the soil formation as carefully as possible in order to minimize disturbance of the sample. There is no set requirement for removing the tube. The process used should avoid the loss of core and recover a full sample. Typical practice uses a waiting period of 5 to 15 minutes after sampling before withdraw. This is to both dissipate excess pore pressures from the push and to build some adherence/adhesion of the soil core inside the tube. Where the soil formation is soft, a delay before withdraw of the sampler may improve sample recovery. After the waiting period, typical practice is to rotate the sampler one revolution while in-place to shear off the bottom of the sample and relieve water or suction pressure prior to retraction. The waiting period and the shearing process may not be practical in some cases, such as deep marine sampling, and the sample can be removed without these steps as long as sample recovery is good.

7.6.1 Terkadang tanah yang plastisitasnya rendah akan jatuh dari tabung ketika tabung mengosongkan permukaan air di dalam pipa lindung. Jika hal ini terjadi, gunakan piston sampler (ASTM D6519) dan/ atau turunkan C_r tabung berdinding tipis. Alternatif lain yang kurang diinginkan adalah untuk menjaga level cairan lubang bor ketika sampel ditarik, dan gunakan lembaran plat baja atau kayu lapis untuk mencoba mengambil inti tanah ketika tabung dibersihkan dari cairan.

7.7 Tabung pemakaian kembali—jika tabung akan digunakan kembali, tanah inti harus segera ditekan keluar dan tabung harus segera dibersihkan sepenuhnya menggunakan pembersih bertekanan tinggi atau pembersih dengan tangan yang dapat mencapai seluruh bagian dalam tabung. Periksa tabung dari kerusakan dan buang semua tabung yang rusak, serta perbaiki mata pisau jika rusak (6.3.2).

8 Pengukuran, penutupan dan pelabelan sampel

8.1 Setelah pelepasan tabung, lepaskan serpihan bor di ujung atas tabung dan mengukur panjang tanah yang didapat kembali mendekati 1 inci [25 mm] dalam tabung. Pengambilan kembali dapat direkam, tetapi tidak dapat diandalkan karena pemindahan bagian atas sisa hasil pengeboran tidak pasti, akan tetapi penting untuk dicatat hilangnya inti dan kemungkinan licin. Tutup ujung atas tabung. Buang setidaknya 1 in. [25 mm] material dari ujung bawah tabung. Gunakan material ini untuk mendeskripsikan tanah yang sesuai dengan StandarASTM D2488. Ukur panjang keseluruhan sampel mendekati 1 in. [25mm]. Tutup ujung bagian bawah tabung. Sebagai alternatif, setelah pengukuran, tabung dapat ditutup tanpa pembuangan tanah dari ujung tabung.

Catatan 6—jika berat bersih massa tabung dan diameter bagian dalamnya diketahui, massa tabung dan tanah dapat ditentukan dan dengan menggunakan diameter dan panjang untuk volume, kepadatan basah dari inti tanah dapat dihitung. Selajutnya, kepadatan kering dapat ditentukan dengan menggunakan kadar air hasil penghilangan sisa potongan tanah bagian bawah. Informasi tambahan ini dapat berguna dalam membantu pemilihan tabung untuk uji laboratorium. Prosedur ini diuraikan dalam *Earth Manual* (3).

8.1.1 Tutup Tabung—tutup dan batasi tanah dalam tabung menggunakan kemasan yang dapat dibuang atau piringan kayu *waxing* dalam tabung. Tabung yang ditutup sampai ujung pada umumnya memiliki kualitas yang buruk, sebaliknya tabung yang ditutup dengan kemasan yang dapat dibuang, dan harus tersedia pemberi jarak atau material kemasan yang cocok, atau gunakan keduanya terlebih dahulu untuk menutup ujung tabung untuk memberikan pembatas yangcocok. Material kemasan harus dibuat dari bahan tidak menyerap dan harus menjaga barang berharga di dalamnya agar dapat memberi dukungan sampel dalam level yang sama setiap waktu.

8.1.2 Sampel dari lempung dari yang lunak atau sangat lunak mungkin membutuhkan potongan tabung di laboratorium untuk pemindahan sebagai bandingan dari ekstrusi (Lampiran X1).

8.1.3 Inti yangditekan keluar—tergantung dari permintaan eksplorasi, ekstrusi lapangan dan kemasan sampel tanah yang ditekan keluar dapat dilakukan. Diperbolehkan untuk pemeriksaan fisik, pemotretan, dan pengklasifikasian sampel. Sampel yang ditekan keluar dalam perangkat khusus yang dilengkapi dengan dongkrak hidrolik menggunakan mesin cetak dengan ukuran yang sesuai untuk mengeluarkan inti dalam kecepatan menerus yang halus. Dalam beberapa kasus, ekstrusi lanjut dapat mengakibatkan gangguan sampel yang mengurangi kesesuaian untuk pengujian sifat- sifat teknik. Kasus lainnya, jika kerusakan tidak signifikan, inti dapat dikeluarkan dan disimpan untuk pengujian (standarASTM D4220). Tabung bengkok atau rusak harus dipotong sebelum dilakukan proses ektrusi. Pengawetan bagian inti yang utuh diselesaikan dengan normal dengan lapisan plastik pembungkus dan beberapa lapisan kertas timah dan lapisan lilin untuk menjaga inti tanah. Inti yang ditekan keluar dapat ditempatkan di setengah lingkaran pipa PVC untuk membantu kestabilannya.

Jangan menutup bagian yang rusak dari inti yang ditekan keluar, biasanya di bagian ujung, jika hal itu tidak sesuai untuk pengujian.

7.6.1 Sometimes lower plasticity soils will fall out of the tube when the tube clears the water level inside the casing. If this occurs use a piston sampler (D6519) and/or reduce the Cr of the thin-walled tube. A lesser desired alternative is to maintain the borehole fluid level as the sample is retracted, and use a steel sheet plate or plywood to try to catch the soil core when the tube clears the fluid.

7.7 *Tube Re-Use*—If tubes are to be re-used, the soil cores must be extracted promptly and the tubes should be thoroughly cleaned using a high pressure washer or hand held cleaner that can reach fully inside the tube. Inspect the tubes for damage and discard any damaged tubes and repair the cutting edge if damaged (6.3.2).

8. Sample Measurement, Sealing and Labeling

8.1 Upon removal of the tube, remove the drill cuttings in the upper end of the tube using an insider diameter cutting tool and measure the length of the soil sample recovered to the nearest 1 in. [25 mm] or better in the tube. Recovery may be recorded, but may not be reliable due to uncertainty in removal of the upper slough, but it is important to note core loss and slippage. Seal the upper end of the tube. Remove at least 1 in. [25 mm] of material from the lower end of the tube. Use this material for soil description in accordance with Practice D2488. Measure the overall sample length to the nearest 1 in. [25 mm] or better. Seal the lower end of the tube. Alternatively, after measurement, the tube may be sealed without removal of soil from the ends of the tube.

NOTE 6—If the tubes are mass tared and their inside diameters are known, the mass of tube and soil can be determined and using the diameter and length for volume, the wet density of the soil core can be calculated. Further, the dry density can be determined using water content from the bottom trimmings. This extra information can be valuable in assisting lab selection of tubes for testing. The procedure is outlined in the Earth Manual (**3**).

8.1.1 *Sealing Tubes*—Seal and confine the soil in the tubes using either expandable packers or waxed wood discs inside the tube. Tubes sealed over the ends are generally poor quality, as opposed to those sealed with expanding packers, and should be provided with spacers or appropriate packing materials, or both prior to sealing the tube ends to provide proper confinement. Packing materials must be nonabsorbent and must maintain their properties to provide the same degree of sample support with time.

8.1.2 Samples of soft or very soft clays may require tube cutting in the laboratory for removal as opposed to extrusion (Appendix X1).

8.1.3 *Extruded Cores*—Depending on the requirements of the exploration, field extrusion and packaging of extruded soil samples can be performed. This allows for physical examination, photographing, and classification of the sample. Samples are extruded in special device equipped which includes hydraulic jacks with properly sized platens to extrude the core in a smooth continuous speed. In some cases, further extrusion may cause sample disturbance reducing suitability for testing of engineering properties. In other cases, if damage is not significant, cores can be extruded and preserved for testing (Practice D4220). Bent or damaged tubes should be cut off before extruding. Preservation of intact sections of core is normally accomplished with a layer of plastic wrap and several layers of tin foil and wax to support the soil core. The extruded cores can be placed in PVC half rounds to aid in stability. Do not seal damaged portions of the extruded cores, generally the end sections, if they are not suitable for testing.

8.2 Persiapkan dan segera bubuhkan label atau buat tanda yang diperlukan untuk mengidentifikasi sampel (lihat Bagian 9). Yakinkan bahwa tanda atau label tidak rusak selama dilakukan proses transportasi dan penyimpanan.

9 Laporan: lembar data lapangan/catatan

9.1 Metodologi yang dipakai untuk menentukan bagaimana data direkam dalam lembaran data uji /Log, seperti yang diberikan di bawah, tercakup dalam 1.6.

9.2 Catat informasi yang mungkin diperlukan untuk mempersiapkan catatan –catatan lapangan sesuai panduan umum pada ASTM D5434. Panduan ini digunakan untuk eksplorasi pengeboran dengan pemboran dan pengambilan sampel. Beberapa contoh membutuhkan informasi diantaranya:

9.2.1 Nama dan lokasi proyek,

9.2.2 Nomor lubang bor,

9.2.3 Catatan kondisi tanah,

9.2.4 Lokasi pengeboran,

9.2.5 Metode pembuatan lubang bor,

9.2.6 Nama juru bor dan perusahaan,

9.2.7 Nama inspektur pengeboran,

9.2.8 Tanggal dan waktu mulai dan selesai pengeboran,

9.2.9 Deskripsi tentang sampler tabung berdinding tipis: ukuran, tipe logam, tipe pelapis,

9.2.10 Metode penyisipan sampler: dorong atau majukan; dan semua kesulitan dalam menyelesaikan panjang dorongan yang diinginkan

9.2.11 Tekanan dorongan jika direkam

9.2.12 Pelabelan dari hasil tumbukan sampel 9.2.2 Deskripsi berdinding tipis tabung sampelr: ukuran, jenis logam, jenis pelapis,

9.2.13 Metode pengeboran, ukuran lubang, pipa lindung, dan cairan yang digunakan,

9.2.14 Deskripsi Tanah sesuai dengan StandarASTM D2488,

9.2.15 untuk setiap sampel, beri label tabung dengan nomor lubang penggalian, dan jarak antara kedalaman di atas dan di bawah dan bagi pengawetan inti yang tekan keluar dan dipersiapkan untuk pengujian, beri label “atas” dan “bawah” untuk pedoman bersama dengan kedalaman

9.3 rekam dalam minimum sampel data berikut ini:

9.3.1 Elevasi permukaan atau Reverensi datum (bm) dengan ketelititian 0.1 ft[0,3 m] atau lebih teliti

9.3.2 kedalaman pengeboran dan kedalaman dengan ketelitian 0.1 ft [0,3 m],

9.3.3 Kedalaman permukaan air tanah t: dengan ketelitian 0.1 ft [0,3 m], atau lebih teliti serta tanggal dan waktu pengukuran

9.3.4 Kedalaman untuk sampel bawah atau atas dengan ketelitian 0.1 ft[0,3 m], dan nomor sampel

9.3.5 panjang peningkatan sampler (dorongan) dengan ketelitian 0,05 ftkaki [25 mm],atau lebih teliti dan

9.3.6 hasil yang diperoleh: panjang sampel dengan ketelitian 0,05 ft [25mm].

10 Kata kunci

10.1 eksplorasi geologi, sampel tanah utuh, pengambilan sampel tanah, eksplorasi tanah, eksplorasi di bawah permukaan, eksplorasi geoteknik

8.2 Prepare and immediately affix labels or apply markings as necessary to identify the sample (see Section 9). Ensure that the markings or labels are adequate to survive transportation and storage.

9. Report: Field Data Sheet(s)/Log(s)

9.1 The methodology used to specify how data are recorded on the test data sheet(s)/log(s), as given below, is covered in 1.6.

9.2 Record the following general information that may be required for preparing field logs in general accordance with Guide D5434. This guide is used for logging explorations by drilling and sampling. Some examples of the information required include;

9.2.1 Name and location of the project,

9.2.2 Boring number,

9.2.3 Log of the soil conditions,

9.2.4 Location of the boring,

9.2.5 Method of making the borehole,

9.2.6 Name of the drilling foreman and company,

9.2.7 Name of the drilling inspector(s),

9.2.8 Date and time of boring-start and finish,

9.2.9 Description of thin-walled tube sampler: size, type of metal, type of coating,

9.2.10 Method of sampler insertion: push or drive, and any difficulties in accomplishing the required push length,

9.2.11 Push pressures if recorded,

9.2.12 Label any driven samples (7.5.3),

9.2.13 Method of drilling, size of hole, casing, and drilling fluid used,

9.2.14 Soil description in accordance with Practice D2488,

9.2.15 For each sample, label tubes with drill hole number and depth intervals at top and bottom and for extruded preserved cores, label the “top” and “bottom” for orientation along with the depths.

9.3 Record at a minimum the following sample data:

9.3.1 Surface elevation or reference to a datum to the nearest 0.1 ft [0.3 m] or better,

9.3.2 Drilling depths and depth to the nearest 0.1 ft [0.3 m] or better,

9.3.3 Depth to groundwater level: to the nearest 0.1 ft [0.3m] or better, plus date(s) and time(s) measured,

9.3.4 Depth to the bottom or top of sample to the nearest 0.1 ft [0.03 m] and number of sample,

9.3.5 Length of sampler advance (push), to the nearest 0.05 ft [25 mm] or better, and

9.3.6 Recovery: length of sample obtained to the nearest 0.05 ft [25 mm] or better.

10. Keywords

10.1 geologic explorations; intact soil sampling; soil sampling; soil exploration; subsurface explorations; geotechnical exploration.

Lampiran

X1. Informasi Mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Pengambilan Sampel Tanah Tabung Berdinding tipis

(Informasi yang Tidak Wajib/Mengikat; Informatif)

X1.1 Penyelidikan paling awal dan terlengkap tentang pengambilan sampel tanah dilakukan oleh J.M. Hvorslev pada tahun 1949 (1) bagi *U.S Army Corps of Engineers (USACE)*. Penyelidikan ini bersifat komprehensif dan mengulas semua metode pengambilan sampel termasuk pengambilan sampel tanah yang utuh. Dalam penyelidikan tersebut, dia menelusuri asal mula standar pengambilan sampel dengan tabung berdinding tipis dan rincian mengenai desain tabung berdinding tipis untuk meminimalkan gangguan kepada sampel tanah untuk uji laboratorium. Pekerjaan klasik ini tidak lagi tersedia dalam bentuk cetakan, akan tetapi *USACE* merevisi panduan teknik EM-1101-1-1804 pada tahun 2001 dan memberikan ringkasan yang sangat baik dari pekerjaan itu.

X1.2 Faktor operator atau mekanik memengaruhi kualitas tabung berdinding tipis. Tentu saja, operator harus menggali lubang bor dengan tepat untuk memastikan tanah tidak terganggu di dasar, serta untuk menekan sampler dalam tingkat yang lembut dan mantap dalam pengambilan sampel. Pada umumnya menggali terlalu cepat atau menekan terlalu kencang akan mengakibatkan kerusakan pada hasil sampel.

X1.3 Faktor mekanik termasuk dalam diameter sampel, panjang dorongan sampel, rasio area, rasio bukaan dan sudut mata pisau pemotongan. Sangat jelas dalam hasil kerja Hvorslev bahwa sampel berdiameter besar 5 inci [125mm] menghasilkan sampel yang berkualitas lebih tinggi. Mayoritas standar pengambilan sampel tanah memilih menggunakan tabung lebih kecil 3 inci [75 mm]. Ketika menggunakan tabung lebih kecil ini, perhatian yang lebih besar perlu diberikan pada faktor-faktor yang tercantum di atas. Jika terjadi masalah dengan kualitas sampel, yang pertama harus dipertimbangkan adalah menggunakan sampler yang berdiameter lebih besar.

X1.4 Hvorslev mendefinisikan dan mengevaluasi rasio pembersihan, C_r dari sampler. Hvorslev menyarankan C_r dari 0% sampai dengan 1% dapat digunakan untuk sampel yang sangat pendek, nilai 0,5% sampai dengan 3% dapat menggunakan sampel panjang medium, dan yang lebih besar lagi memerlukan sampel yang lebih panjang. Jika rasio pembersihan tertentu dibatasi, panjang dorongan dapat diperpendek jika hal itu muncul menjadi sebuah masalah kualitas sampel.

X1.5 Bagi sebagian besar tanah, nilai C_r, dari 0.5% sampai dengan 1.0 % dapat digunakan. C_r harus disesuaikan dengan formasi tanah yang akan dijadikan sampel. Pada umumnya tanah yang lebih lunak memerlukan C_r yang lebih rendah, dan tanah yang lebih kaku memerlukan C_r yang lebih tinggi, ketika memiliki kecenderungan untuk mengembang. Tanah kohesif dan tanah sedikit ekspansif memerlukan nilai C_r yang lebih besar, sedangkan tanah dengan sedikit atau tidak ada kohesif memerlukan rasio pembersihan yang sedikit atau tidak sama sekali.

APPENDIX

X1. INFORMATION REGARDING FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF THIN-WALLED TUBE SOIL SAMPLING
(Nonmandatory Information)

X1.1 The most complete early study of soil sampling was performed by J.M. Hvorslev in 1949 (**1**) for the US Army Corps of Engineers (USACE). This study was comprehensive and reviewed all sampling methods including intact soil sampling. In this study he traces the origins of the thin-walled tube sampling practice and details regarding the design of thin-walled tubes to minimize disturbance of soils sampled for laboratory testing. This classic work is no longer available in print, however the USACE revised their Engineer Manual EM-1101-1-1804 in 2001 and it provides an excellent summary of this work.

X1.2 Either operator or mechanical factors affect the quality of thin-walled tube samples. Of course, the operator should use due care to properly drill the boreholes to ensure the soil is not disturbed at the base and to push the sampler at a smooth steady rate for proper sampling. Generally drilling too fast or pushing too fast can result in damage to the resulting sample.

X1.3 Mechanical factors include the sample diameter, sample push length, area ratio, Clearance Ratio, and edge cutting angle. It was clear in Hvorslev's work that large diameter samples 5 in. [125 mm] provided higher quality samples. The majority of soil sampling practice prefers the use of the smaller 3-in. [75-mm] tubes. When using these smaller tubes, more attention needs to be given to the factors listed above. If there are problems with sample quality, one should first consider going to a larger diameter sampler.

X1.4 Hvorslev defined and evaluated the Clearance ratio, Cr, of the sampler. Hvorslev suggested that Cr of 0 to 1%may be used for very short samples, values of 0.5 to 3 % could be used for medium length samples, and larger may be needed for longer samples. If limited to a certain clearance ratio, the length of push can be shortened if there appears to be sample quality problems.

X1.5 For most soils, a Cr of 0.5 to 1.0 % can be used. Cr should be adjusted for the soil formation to be sampled. In general softer soils require lower Cr and stiffer soils require a higher Cr as they have a tendency to expand. Cohesive soils and slightly expansive soils require larger Cr, while soils with little or no cohesion require little or no clearance ratio.

X1.6 *Piston sampler* didesain untuk sampel tanah yang sulit hingga mendapatkan kembali non plastik atau plastisitas rendah dan lempung yang lunak hingga sangat lunak dan memerlukan pemakaian C_r 0% sampai dengan 0,5%. Penggunaan tabung suplai komersial dengan rasio pembersihan 1% akan menghasilkan kehilangan inti lengkap dalam tanah yang plastisitasnya rendah. Rasio pembersihan yang lebih kecil antara 0% sampai dengan 0,5 % harus atau bisa menggunakan sampler. Tabung berdinding tipis untuk laras putaran inti tanah seperti *Sampler Pitcher* yang digunakan di tanah kaku biasanya meerlukan C_r yang lebih tinggi antara 1% sampai dengan 2% (2). Penggunaan C_r yang lebih besar membolehkan dorongan panjang yang lebih besar. Korps Insinyur Tentara A.S. menggunakan piston sampler berdiameter 5 inci [125 mm] dorongan tabung 4 kaki [1,2 m] dengan komersial terbuka antara 0,5 hingga 1 % C_r dengan keberhasilan yang bagus dalam tanah liat gabungan lunak normal. Memiliki inti yang berdiameter lebih besar menjadikannya mentolerir beberapa gangguan inti annulus dengan spesimen yang masih baik, di bagian pusat inti. Gangguan inti annulus dapat dievaluasi di danau deposit dengan membiarkan bagian inti mengering dan mengevaluasi lapisan dasar danau dengan perhatianterhadap kerusakan sampel anulus.

X1.7 Pabrik yang memasok tabung berdinding tipis sebelum perakitan dengan nilai C_r antara 0,5% sampai dengan 1,0%, pesanan rasio bukaan lainnya harus disesuaikan. Jika sampel dari formasi lunak akan diambil, tabung khusus harus dipesan dengan rasio bukaan yang lebih rendah.

X1.8 Tabel X1.1 di bawah menunjukkan beberapa rekomendasi untuk nilai C_r untuk variasi tipe tanah dan kondisi kelembapan dan termasuk dalam ASTM D6169 (Tabel 7). Tabel ini adalah hasil perkiraan dari penggali yang berpengalaman dan mungkin dapat berguna sebagai panduan. Akan tetapi perkiraan berdasarkan sampel dengan besar diameter 125 mm [5 inci] dengan panjang dorongan singkat (2,5 kaki[0,8 m]) tidak boleh diterapkan pada tabung berdiameter lebih kecil.

X 1.9 Penelitian telah diadakan untuk membandingkan ASTM D1587 tabung berdinding tipis dengan sampler yang dipakai di seluruh dunia. Tanaka, *et al.* (7) membandingkan ASTM tabung berdinding tipis dengan sampler lainnya termasuk Piston Sampler dari Jepang, Sampler Laval dan Sampler NGI. Penelitian menunjukkan penggunaan tabung ASTM 3 inci (75 mm) memberikan hasil yang sangat rendah pada uji kuat tekan bebas (D2166). Ada beberapa penelitian kualitas sampel lain yang membandingkan ASTM tabung berdinding tipis yang dapat dibeli dari pabrik dengan tipikal rasio bukaan 0,5% hingga 1% yang tidak direkomendasikan untuk tanah lunak.

X1.10 Lunne, *et al.*, (8) menerbitkan penyelidikan sampler yang rasio bukaannya dicatat. Penyelidikan itu menegaskan kesuksesan penggunaan panjang dorongan yang lebih besar dengan nilai C_r yang lebih tinggi dalam diameter yang lebih besar. Sampler NGI menggunakannya.

X1.6 Piston samplers are designed to sample difficult to recover non-plastic or low plasticity soils and soft to very soft clays and thus require use of Cr of 0 to 0.5 %. Use of commercially supplied tubes with 1 % clearance ratio will result in complete core loss in low plasticity soils. A smaller clearance ratio of 0 to 0.5 % must be used or piston samplers can be used. Thin-walled tubes for rotary soil core barrels such as the Pitcher Sampler used in stiff soils generally require higher Cr of 1-2 % (**2**). Use of a larger Cr allows for larger push lengths. The US Army Corps of Engineers uses 5 in. [125 mm] diameter piston sampler tubes pushed 4 ft [1.2 m] with commercially available 0.5 to 1 % Cr with good success in soft normally consolidated clays. Having the larger diameter core allows one to tolerate some core annulus disturbance with good specimens still in the central portion of the core. Core annulus disturbance can be evaluated in lake deposits by allowing sections of cores to dry and evaluating the lake bed layering with attention to the damage at the annulus of the sample.

X1.7 Manufacturers supply thin-walled tubes with premade Cr of 0.5 to 1.0 %. You must custom order other clearance ratios. If you are going to sample a soft formation you need to custom order tubes with lower clearance ratios.

X1.8 Table X1.1 below shows some recommended Cr for various soil types and moisture conditions and was included in ASTM D6169 (Table 7). These are estimates from experienced drillers and may be used as a guide but the estimates are based on large diameter samples 5-in. [125 mm] with short push lengths (2.5 ft [0.8 m]) and may not apply to smaller diameter tubes.

X1.9 Research has been conducted comparing the ASTM D1587 thin-walled tubes to other samplers used around the world. Tanaka, et al. (**7**) compared the ASTM thin-walled tube to other samplers including the Japanese Piston sampler, Laval Sampler and NGI samplers. The results of this research showed very poor results with ASTM 3-in. [75-mm] tubes with very low Unconfined Compression test results (D2166). There are other studies on sample quality comparing the ASTM thinwalled tube to other samplers, but all these studies neglected the determination of Cr of the thin-walled tubes used. Thinwalled tubes were likely purchased from manufacturers with the typical 0.5 to 1 % clearance ratio which is not recommended for soft clays.

X1.10 Lunne, et al., (**8**) published a study of samplers where the clearance ratios were noted. The study confirms that larger push lengths can be used successfully with higher Cr in the larger diameter the NGI sampler uses this.

Tabel X1.1 – Rekomendasi umum untuk dinding tipis, tekanan secara terbuka - contoh tabung

Jenis tanah	Kondisi kelembaban	Konsistensi	Kedalaman tekanan, cm [in.]	Rasio permukaan mata bor, %	Pemulihan berdasarkan tekanan tabung sample	Rekomendasi pemulihan yang lebih baik
Kerikil			Dinding tipis, tekanan secara terbuka tidak sesuai			
Pasir	Lembab	Padat	46 [18]	0 - ½	Cukup jelek	
Pasir	Lembab	Gembur	30 [12]	½	Jelek	Rekomendasi piston sampler
Pasir	Jenuh	Padat	45 - 60 [18 - 24]	0	Jelek	Rekomendasi piston sampler
Pasir	Jenuh	Gembur	30 - 45 [12 - 18]	0	Jelek	Rekomendasi piston sampler
Lanau	Lembab	Kokoh	45 [18]	½	Cukup jelek	
Lanau	Lembab	Lunak	30 - 45 [12 - 18]	½	Cukup	
Lanau	Jenuh	Kokoh	45 - 60 [18 - 24]	0	Cukup jelek	Rekomendasi piston sampler
Lanau	Jenuh	Lunak	30 - 45 [12 - 18]	0 - ½	Jelek	Rekomendasi piston sampler
Lempung dan serpihan	Kering jenuh	Keras	Dinding tipis, tekanan secara terbuka tidak sesuai			Rekomendasi sampler dua tabung
Lempung	Lembab	Kokoh	45 [18]	½ - 1	Baik	
Lempung	Lembab	Lunak	30 - 45 [12 - 18]	1	Cukup baik	
Lempung	Jenuh	Kokoh	45 - 60 [18 - 24]	0 - 1	Baik	
Lempung	Jenuh	Lunak	45 - 60 [18 - 24]	½ - 1	Cukup baik	Rekomendasi piston sampler
Lempung	Basah jenuh	Ekspansif	45 - 110 [18 - 44]	½ - 1- ½	Baik	

TABLE X1.1 General Recommendations for Thin-Wall, Open Push-Tube Sampling

Soil type	Moisture condition	consistency	Leng of push, cm [in.]	Bit clearence ratio, %	Push tube sampler recovery	Recommendation for better recovery
Gravel			Thin-wall, open push tube samplers not suitable			
Sand	Moist	Dence	46 [18]	0 to ½	Fair to poor	
Sand	Moist	Loose	30 [12]	½	Poor	Recommend piston sampler
Sand	saturated	Dence	45 to 60 [18 to 24]	0	Poor	Recommend piston sampler
Sand	saturated	Loose	30 to 45 [12 to 18]	0	Poor	Recommend piston sampler
Silt	Moist	Firm	45 [18]	½	Fair to poor	
Silt	Moist	Soft	30 to 45 [12 to 18]	½	Fair	
Silt	saturated	Firm	45 to 60 [18 to 24]	0	Fair to poor	Recommend piston sampler
Silt	saturated	Soft	30 to 45 [12 to 18]	0 to ½	Poor	Recommend piston sampler
Clay and shale	Dry to saturated	Hard	Thin-wall, open push tube samplers not suitable			Recommend double-tube sampler
Clay	Moist	Firm	45 [18]	½ to 1	Good	
Clay	Moist	Soft	30 to 45 [12 to 18]	1	Fair to good	
Clay	saturated	Firm	45 to 60 [18 to 24]	0 to 1	Good	
Clay	saturated	Soft	45 to 60 [18 to 24]	½ to 1	Fair to good	Recommend piston sampler
Clay	Wet to saturated	Expansive	45 to 110 [18 to 44]	½ to 1- ½	Good	

X1.11 DeGroot dan Landon (6) menerbitkan rekomendasi untuk tabung berdinding tipis bagi tanah lunak. Rekomendasi ini menekankan rasio bukaan rendah yang diperlukan untuk tabung dinding rendah yang tergabung ke dalam standar revisi ini. Dalam laporan ini juga diisi dengan rekomendasi dari Ladd dan De Groot (4) tentang cara memindahkan bagian tabung berdinding tipis tanpa ekstursi inti secara detail.

X1.12 Evaluasi kualitas sampel

X1.12.1 Sampel tanah di dalam tabung dapat siap dievaluasi untuk gangguan dan fitur lain seperti adanya celah, inklusi, lapisan atau kotoran menggunakan fasilitas sinar-x (D4452) jika tersedia. Metode sinar-x sangat baik untuk memeriksa gangguan benda uji yang berat serta sangat menguntungkan dalam penempatan benda uji bagi uji laboratorium. Ekstrusi lapangan dari inti tanah juga memperlihatkan adanya indikasi ganguan yang berlebihan. Ketika ekstrusi lapangan dan pengawetan dilakukan, jangan mengawetkan area dengan kerusakan parah, tutup dan segel bagian yang paling utuh dari inti.

X1.12.2 Gangguan pada inti tanah dan seluruh kualitas sampel dapat dievaluasi menggunakan uji One Dimensional Consolidation SNI 2812:2011) di laboratorium, dengan metode yang diajukan oleh Adressen dan Kolstad (5). Jumlah rekompresi di atas perkiraan pra-tekan atau keberadaan tekanan tanah harus kecil dalam sampel berkualitas tinggi. Kompresi ulang dalam uji kekuatan geser terkonsolidasi dapat juga digunakan.

X1.11 DeGroot and Landon (**6**) published recommendations for thin-walled tube sampling of soft clays. The recommendations stress the lower clearance ratios required for thin-walled tubes that are incorporated into this revision of the standard. Also contained in this report are recommendations by Ladd and DeGroot (**4**) that detail how to remove sections of the thinwalled tube without extrusion of the core.

X1.12 Evaluations of sample quality

X1.12.1 Soil samples inside the tubes can be readily evaluated for disturbance or other features such as presence of fissures, inclusions, layering or voids using X-ray Radiography (D4452) if facilities are available. The X-ray method is excellent for checking for badly disturbed specimens and also very advantageous to locate where to cut specimens for laboratory testing. Field extrusion of soil cores and also show any indications of excessive disturbance. When performing field extrusion and preservation, do not preserve areas that are excessively damaged, only seal and wax the most intact sections of the core.

X1.12.2 In the laboratory disturbance of the soil cores and overall sample quality can be evaluated using the One-Dimensional Consolidation test (D2435) using methods proposed by Andressen and Kolstad (**5**). The amount of recompression up to the estimated pre-stress or existing ground stress should be small in high quality samples. Recompression in consolidated shear strength tests can also be used.

Informasi pendukung terkait perumus standar

1) **Komtek/ SubKomtek perumus SNI**
   SubKomite Teknis 91-01-S1 Sumber Daya Air

2) **Susunan kenggotaan Komtek perumus SNI**

Ketua	: Dr. Ir. William M. Putuhena, ,M.Eng
Wakil Ketua	: Ir. Iskandar A Yusuf, , M.Sc
Sekretaris	: Dery Indrawan, ST,MT
Anggota	: Dr. Ir. Suardi Natasaputra,M.Eng
	Doddy Yulianto,Ph.D
	Gemilang,ST, MPSDA
	Prof. Dr. Iwan Kridasantausa Hadihardjaja, M.Sc, Ph.D
	Djoko Mudjihardjo, ME
	Prof.Dr.Ir. Hadi U. Moeno,, M.Sc,MIHT

3) **Konseptor rancangan SNI**
   Ririn Rimawan,ST,MT

4) **Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI**
   Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air
   Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat